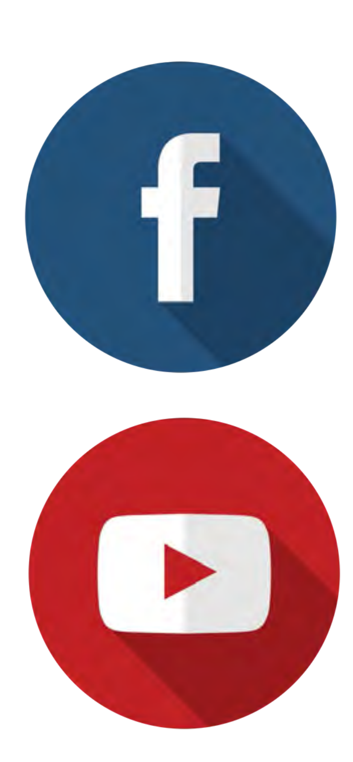
In the name of Allah, the Most Gracious, the Most Merciful







B / L'appareil de Golgi

- **Définition**
- **Aspect Ultrastructural**
- **Fonctions**

Objectifs spécifiques

Objectif 2 - Citer les caractéristiques générales de l'appareil de golgi (aspects microscopiques, localisation dans certaines cellules spécialisées)

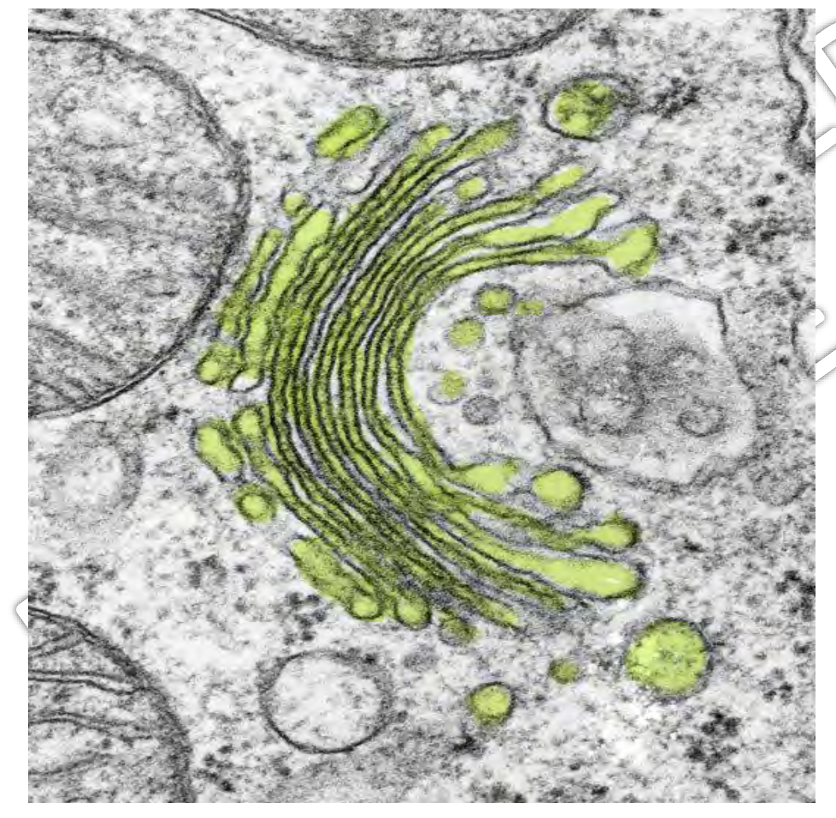
Objectif 3 - Etudier les caractéristiques chimiques et morpho fonctionnelles de l'appareil de golgi .

Objectif 4 - Décrire les modalités d'interactions possibles entre les compartiments du SEM et déduire la Notion de flux membranaires

Objectif 5 - Décrire quelques pathologies humaines liées au dysfonctionnement du SEM

Historique et Définition

décrit par Camillo Golgi en 1883 → un appareil réticulé interne en forme de croissant qu'il nomma **dictyosome** .



L'appareil de golgi

↓

Ensemble de **dictyosomes**

↓

1 dictyosome = 4 à 10 saccules empilés + vésicules de tailles #

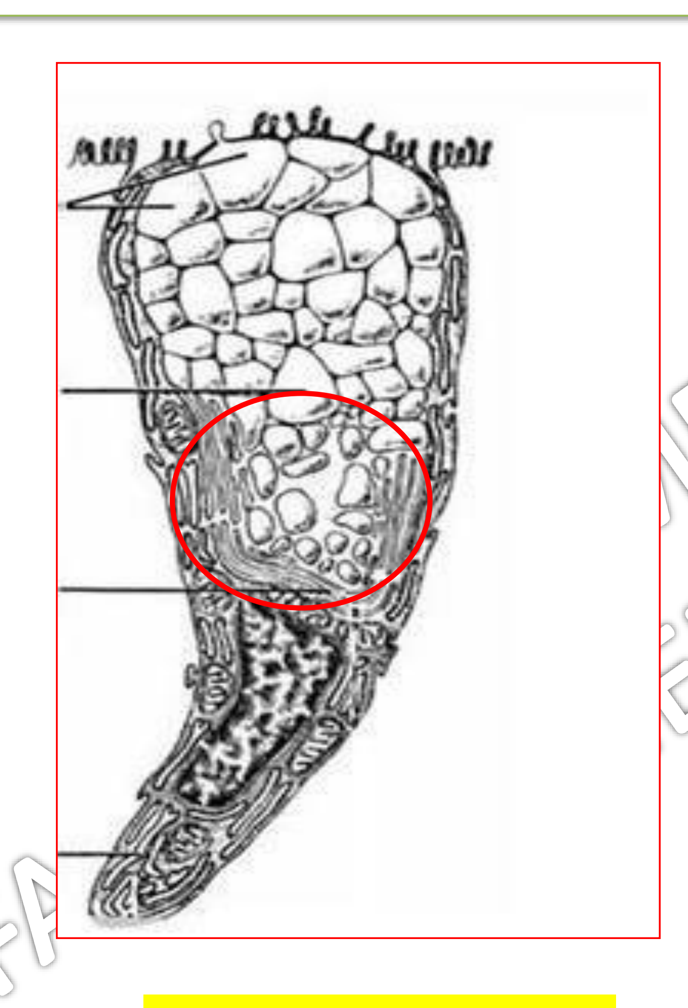
Objectif 2 : Citer les caractéristiques générales de l'appareil de golgi (aspects microscopiques, localisation dans certaines cellules spécialisées)

Localisation cellulaire des dictyosomes



Dictyosome prés du noyau

La localisation tissulaire de l’ appareil de Golgi dépend de la forme de la cellule et de son activité de synthèse



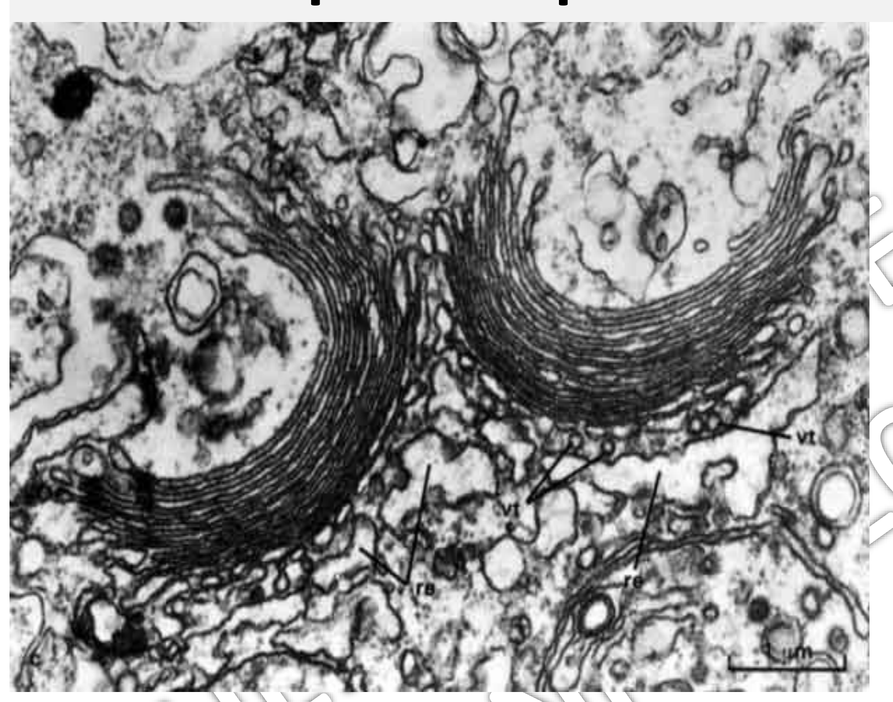
Dendrite
Corps de Nissl
Corps de Golg
Mitochondrie
Nucléole
Noyau
Neurofilament
Microtubule
Cône d'implantation de l'axone
Réticulum endoplasmique lisse
Axone

supranucléaire

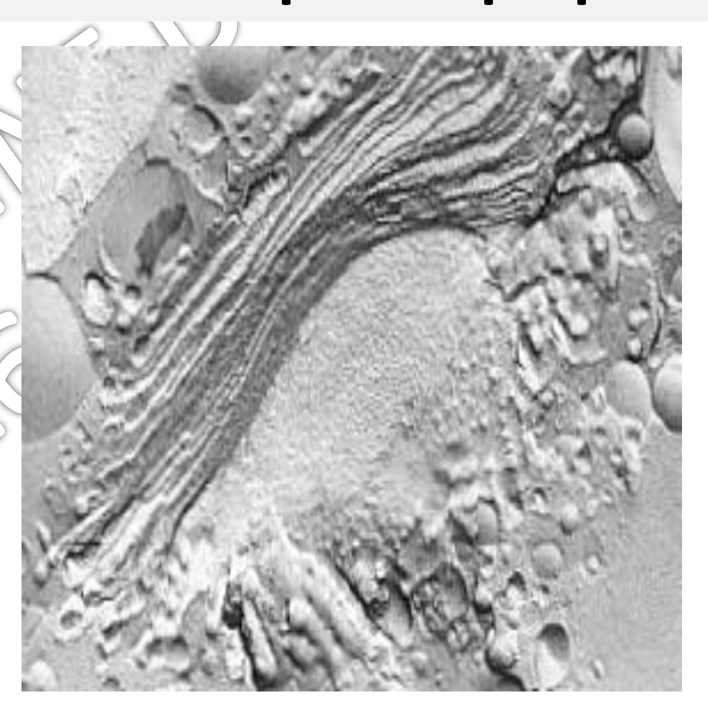
périnucléaire

Aspect de dictyosomes au ME

Au MET après coupe mince



Au MEB après réplique

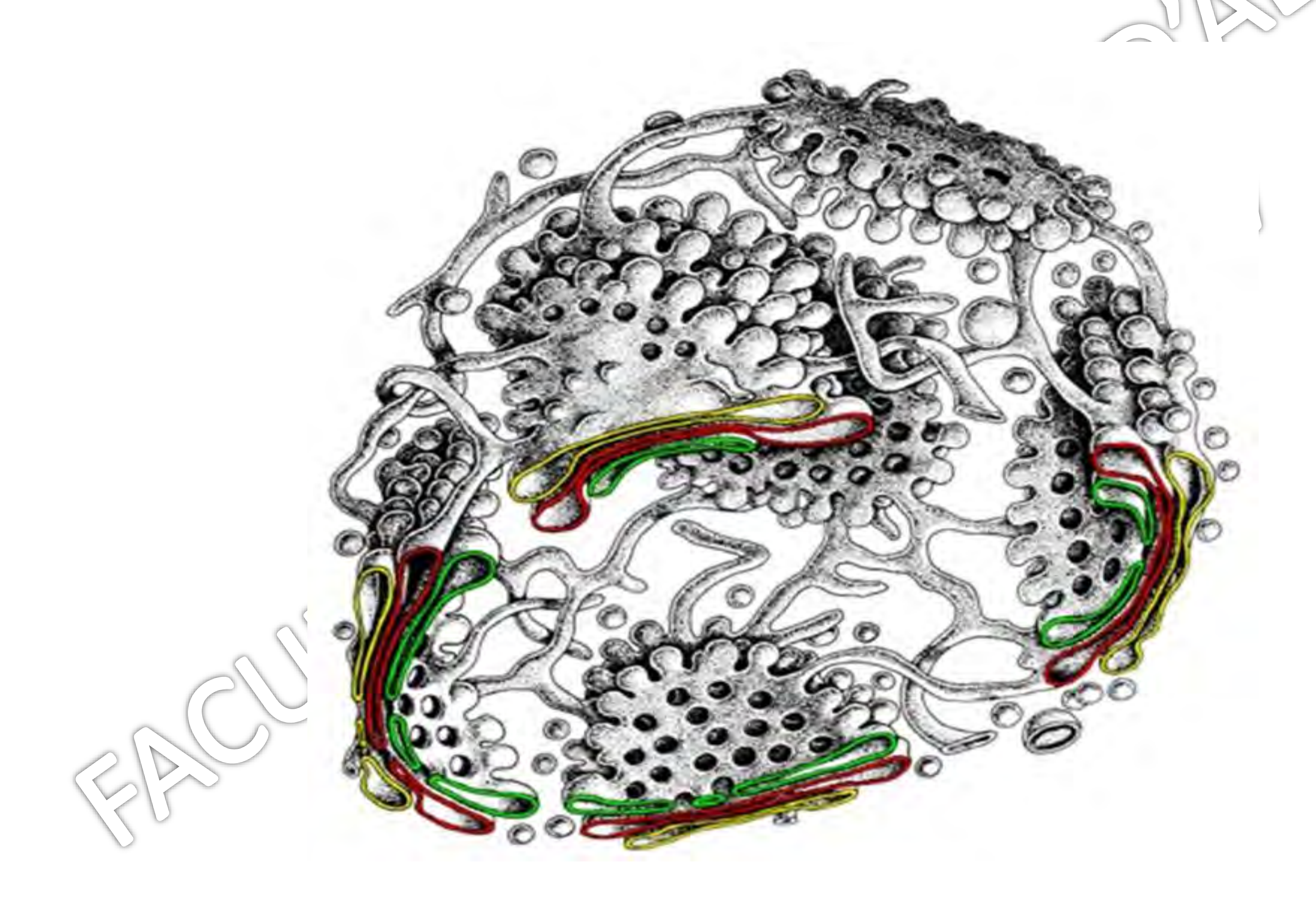


empilement de 4 à 10 Saccules incurvés à bords dilatés

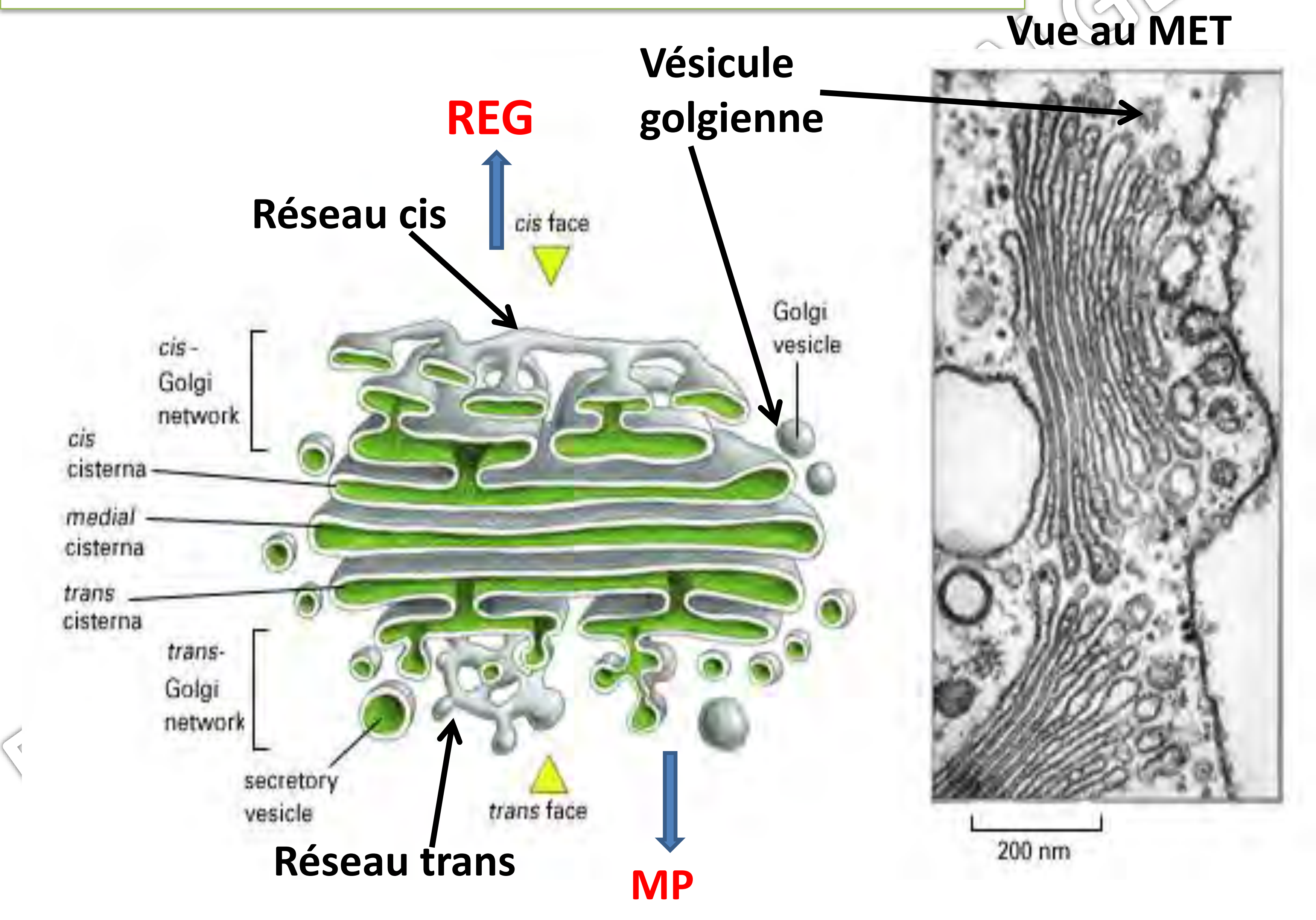
+

Vésicules de tailles différentes + tubules

Représentation tridimensionnelle d’ un appareil de golgi

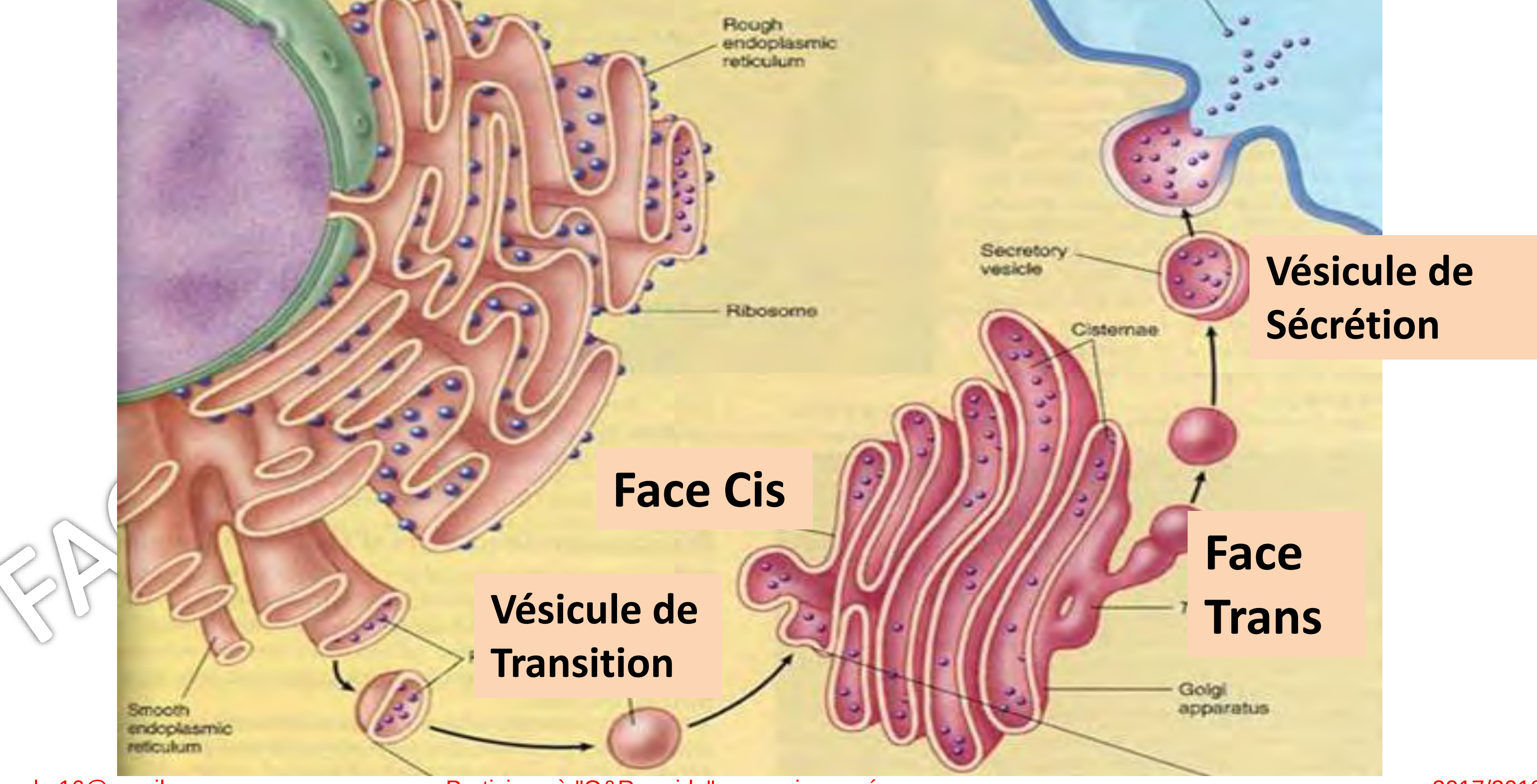


Représentation en 3 D d' un Dictyosome

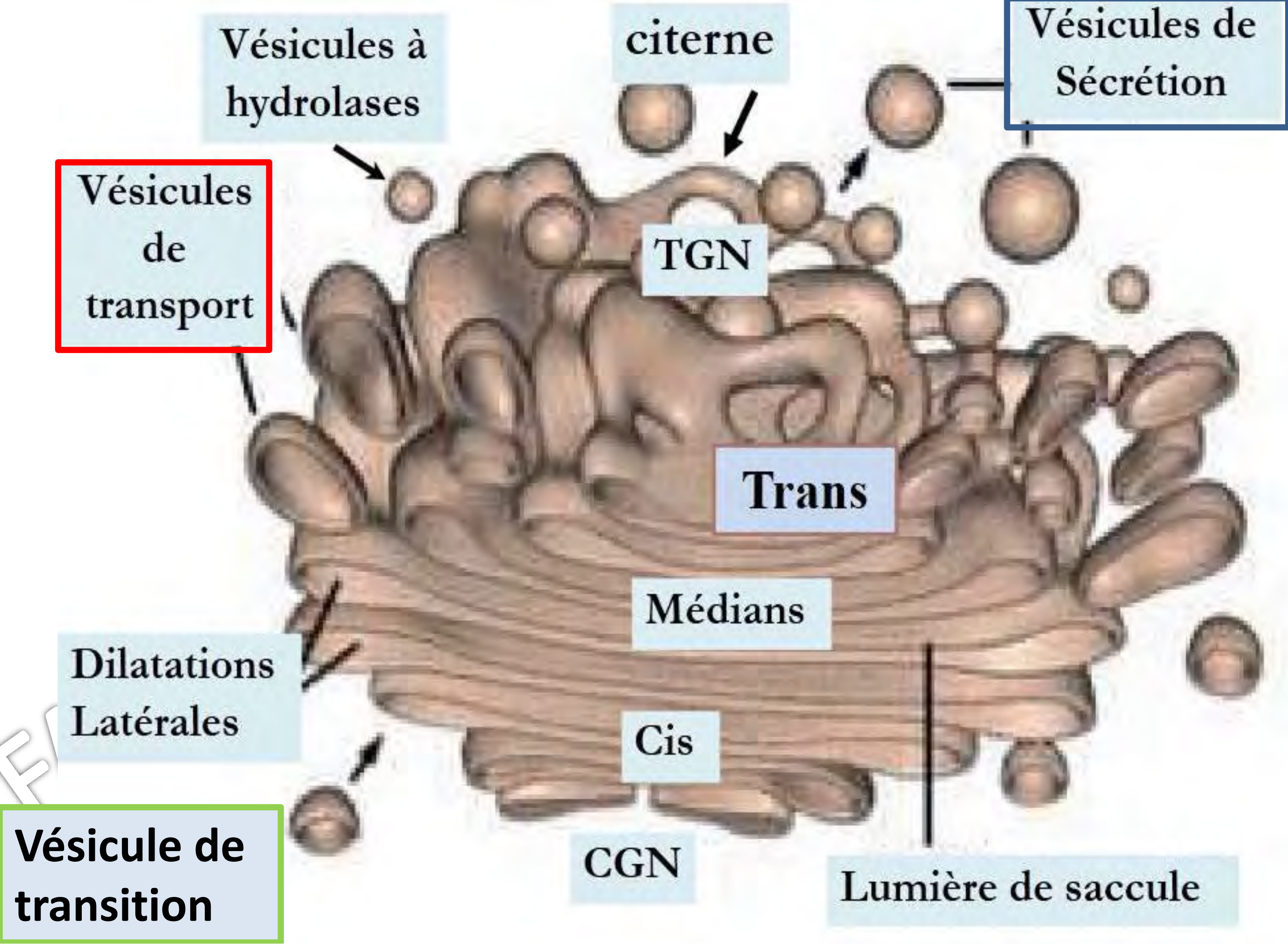


Orientation cellulaire de l'appareil de GOLGI

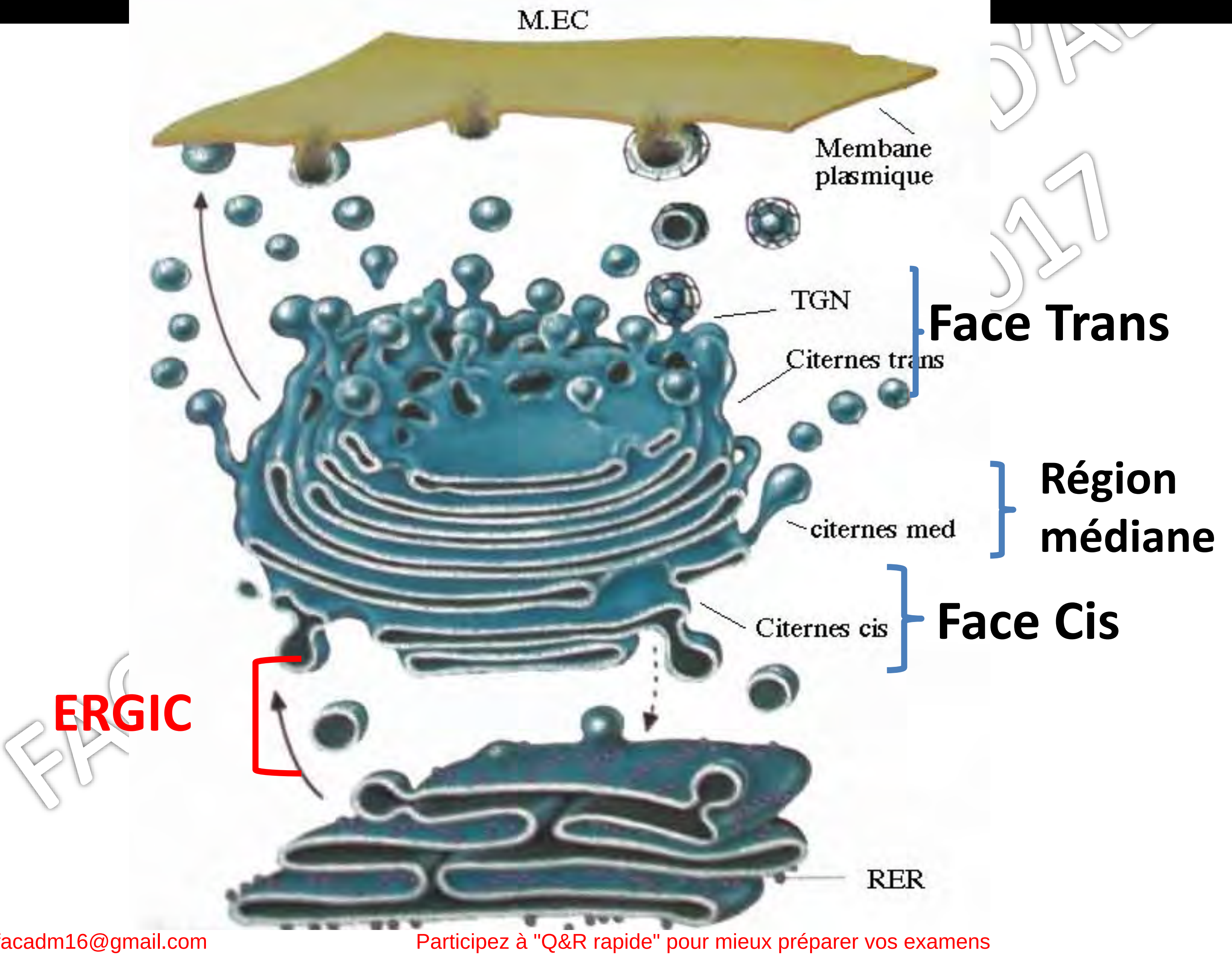
Formé de deux faces : Face *cis*= Face d'entrée des protéines synthétisées au niveau du réticulum et la Face *Trans*= Face de sortie de vésicules à contenu destiné surtout à l'exportation



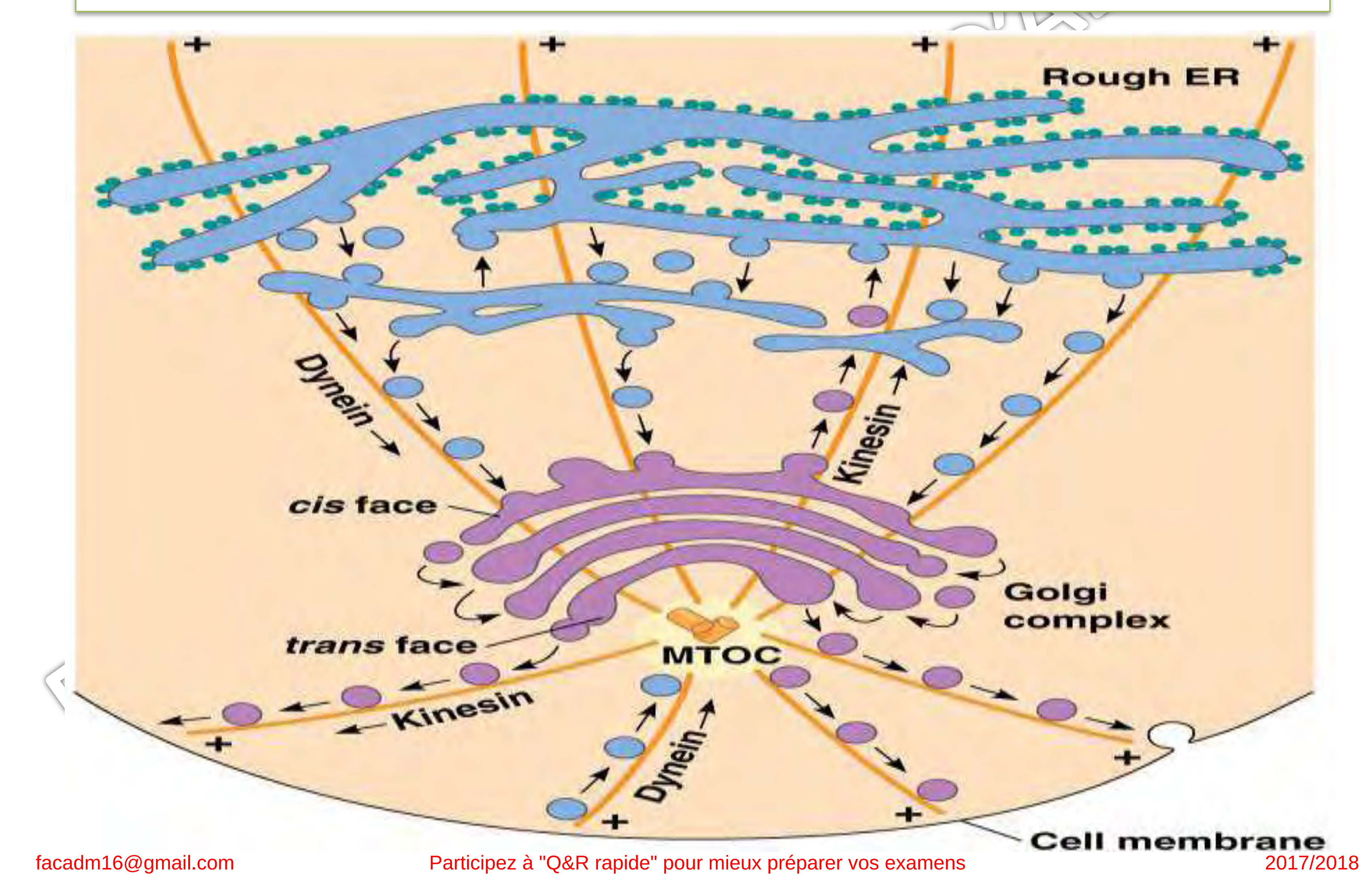
Trois types de vésicules accompagnent le dictyosome



Chaque Dictyosome est polarisé , partagé en 3 régions fonctionnellement différentes



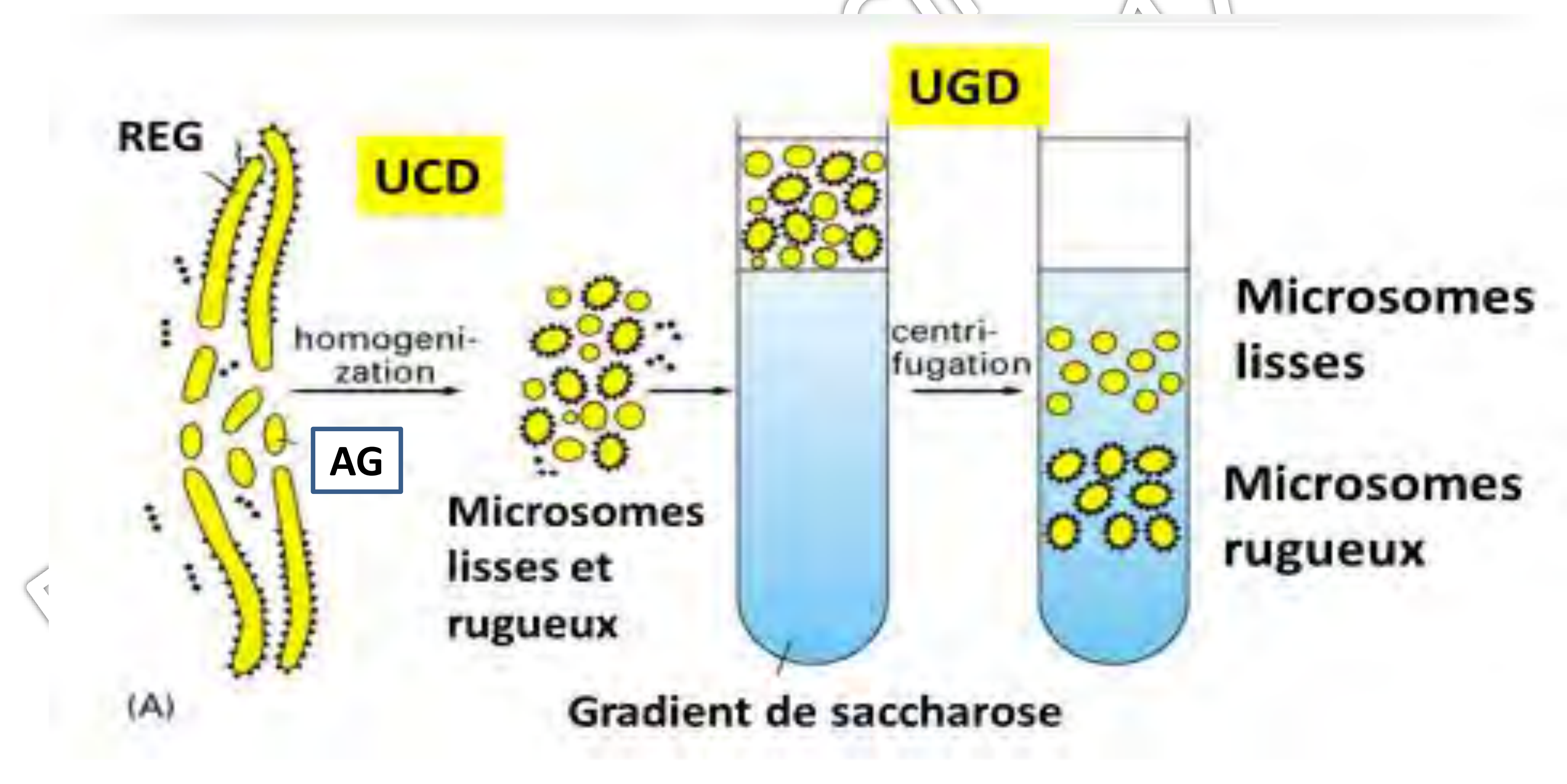
la polarité et la dynamique des dictyosomes sont maintenues essentiellement par les microtubules



Objectif 3 - Etudier les caractéristiques chimiques et morpho fonctionnelles de l'appareil de golgi .

1- Procédé d'isolement de l'appareil de golgi

Isolement de microsomes rugueux (REG) et lisses (AP Golgi - REL) par la technique d'UCD -UGD

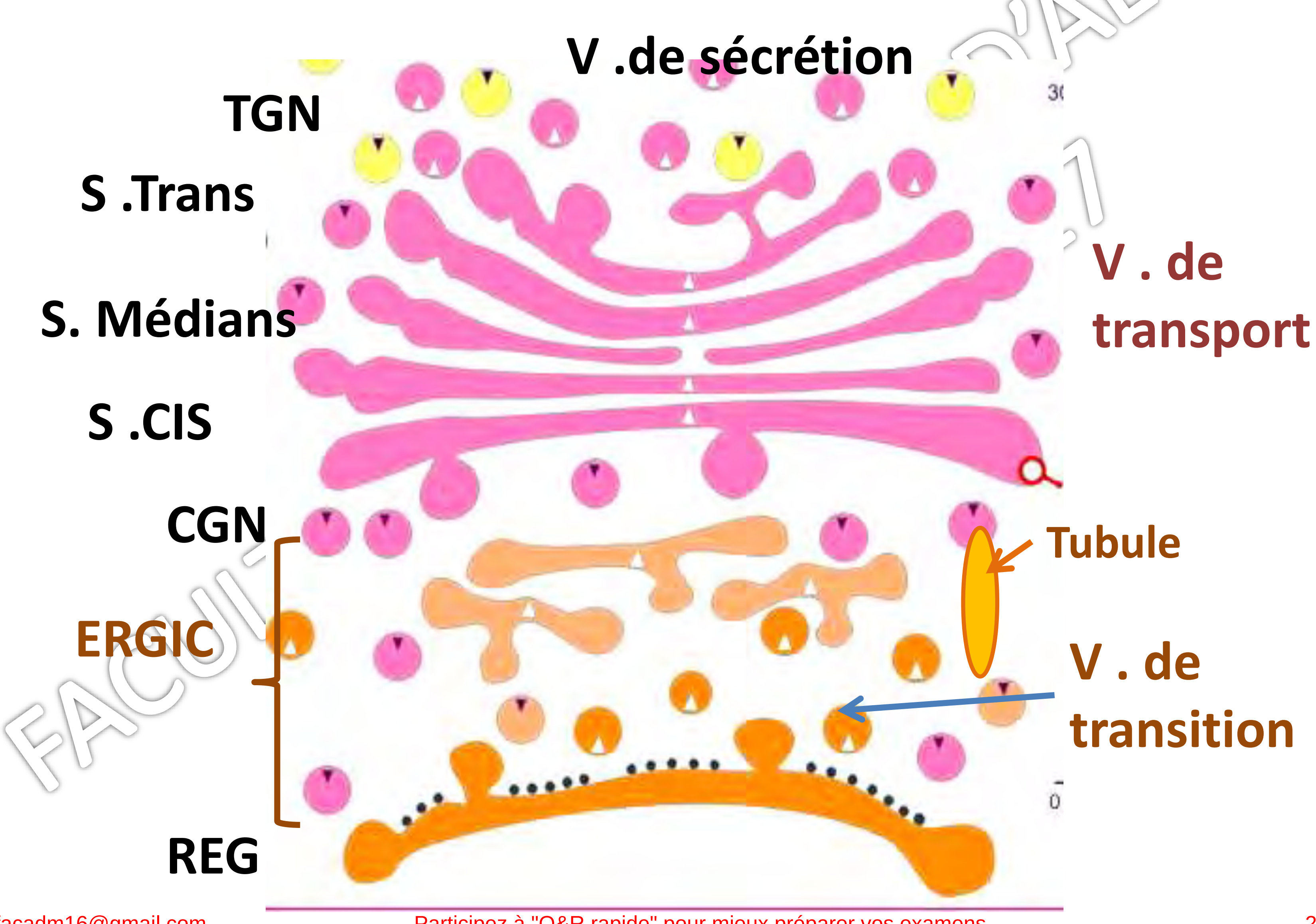


1- Composants chimiques des membranes des différents saccules golgiens

Composition variable d'un saccule à l'autre

(Voir fonction)

Relation morpho fonctionnelle RE - Appareil de Golgi



Les dictyosomes golgiens assurent :



Modifications post –traductionnelles =

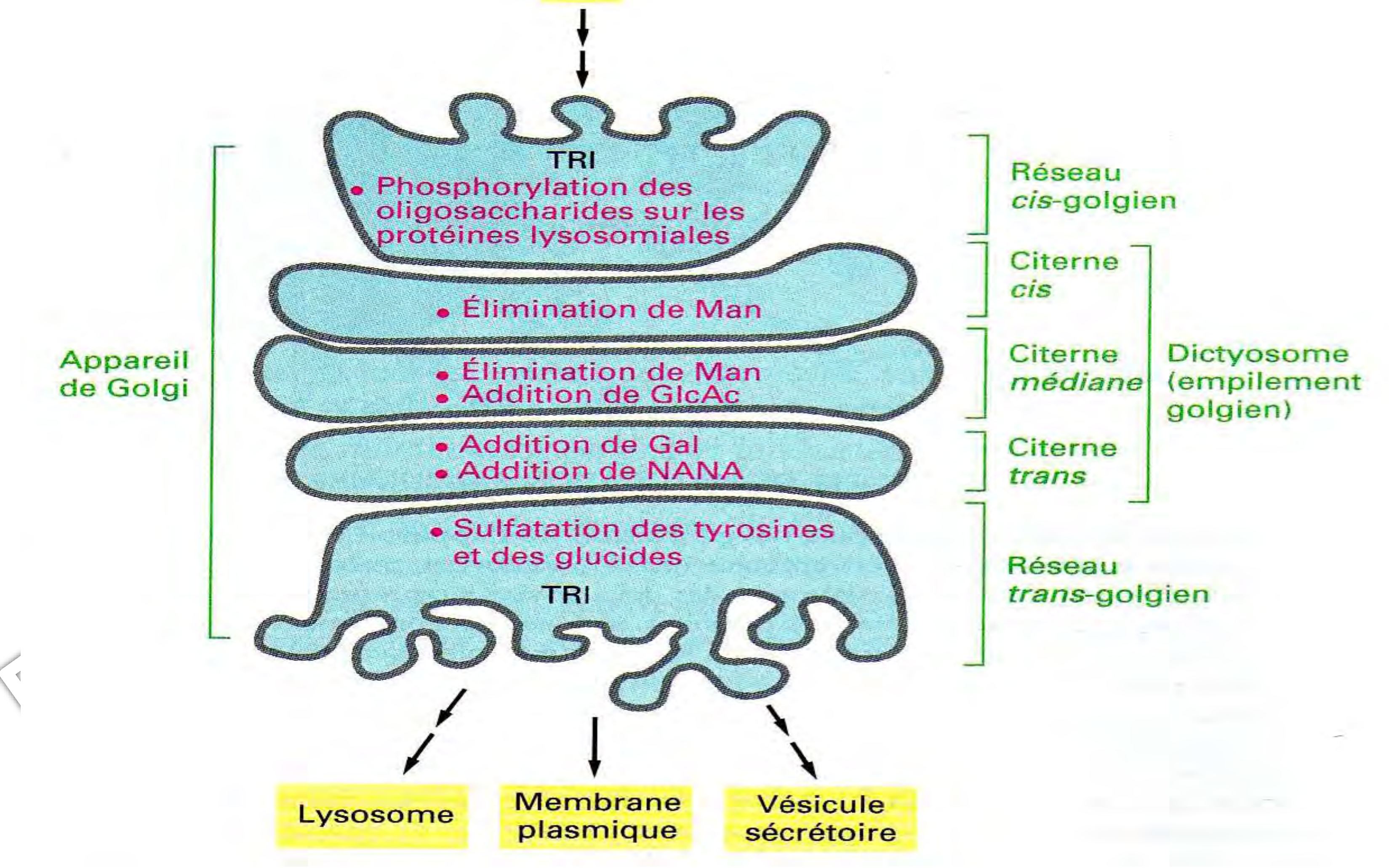
- **Tri**
- **Emballage**
- **Adressage**

Le TRI moléculaire

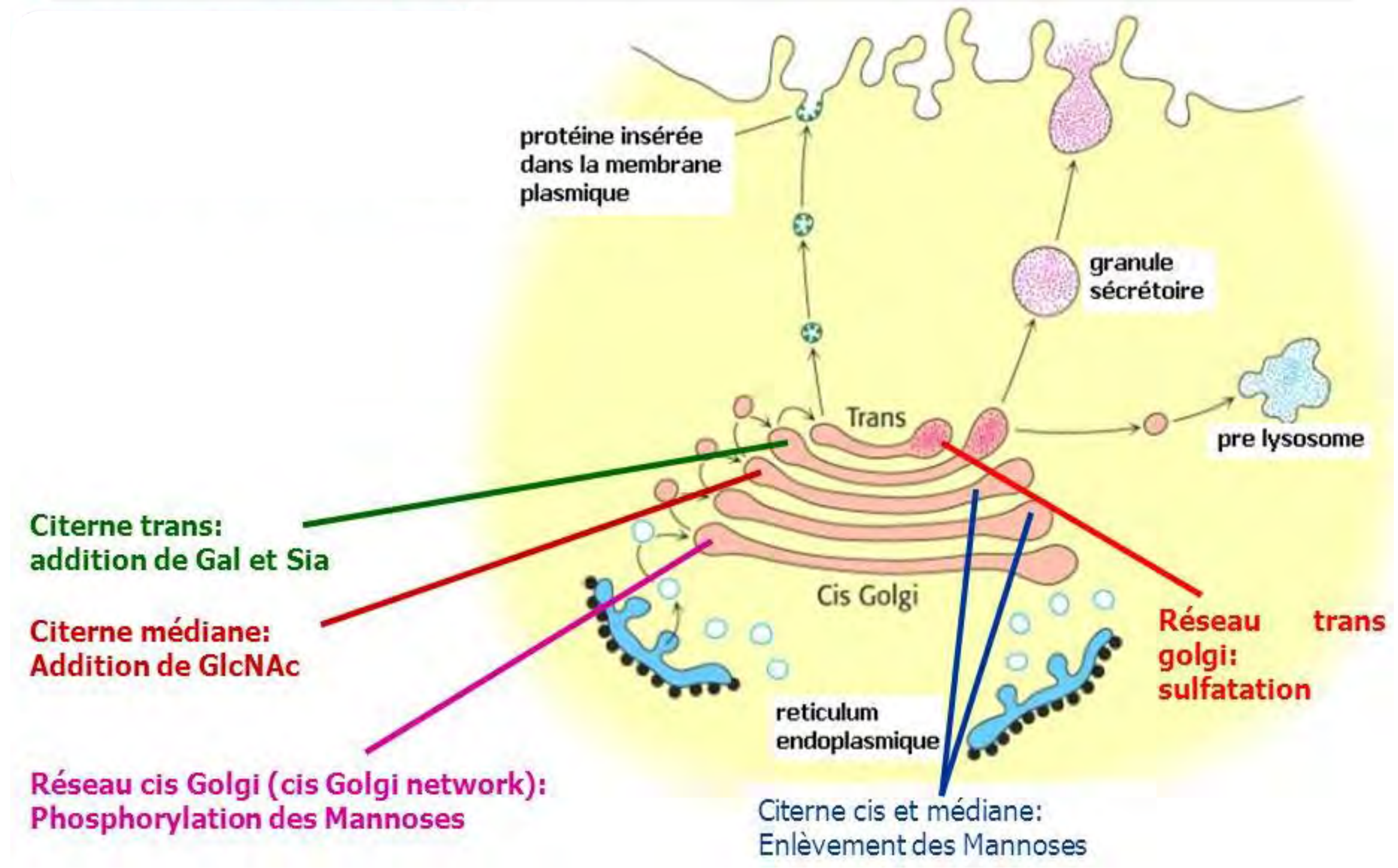
- **Correspond à une caractérisation des protéines et glycoprotéines par addition ou élimination de groupements:**
  (phosphate, ose, sulfate, clivage peptidique)

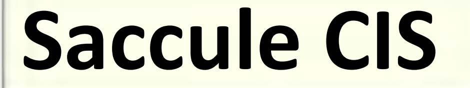
- **Spécifique à chaque saccule en raison de la spécificité des enzymes**

Les saccules d'un dictyosome assurent un étiquetage des molécules avant de les emballer dans des vésicules de transport



Ces modifications se déroulent de manière séquentielles dans les saccules golgiens

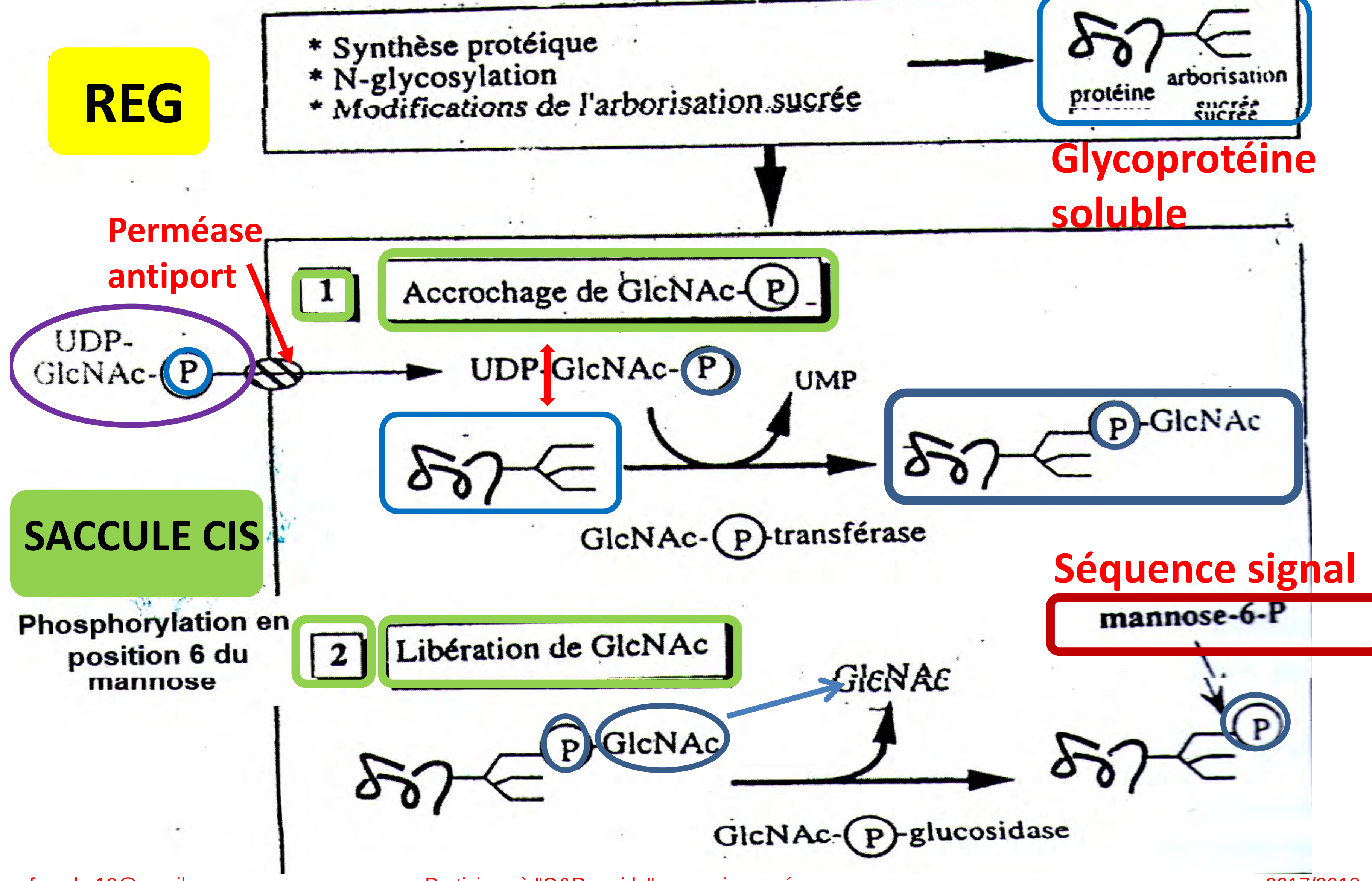




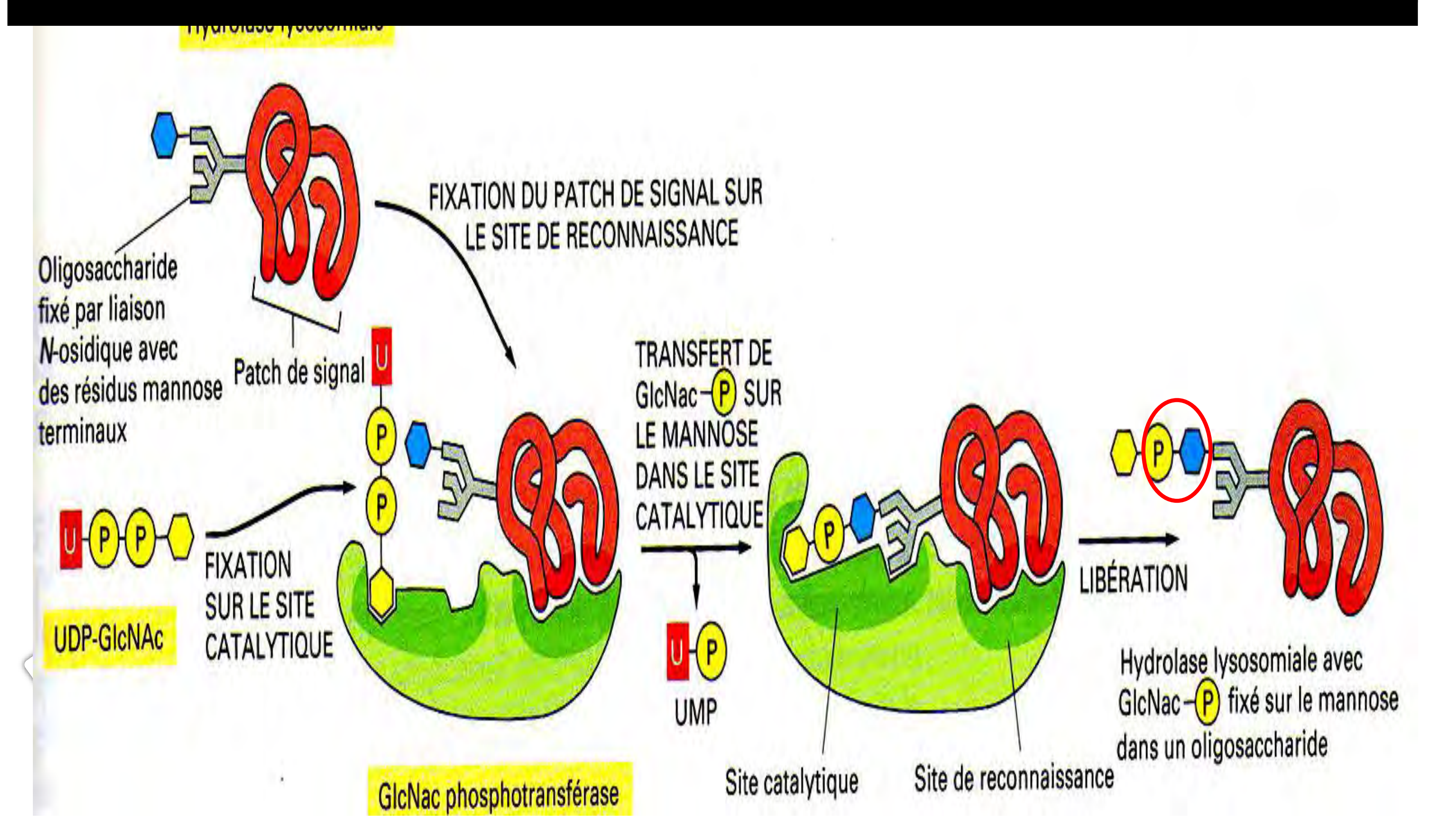
Phosphorylation des résidus **mannoses** en **position C 6** de **glycoprotéines solubles** destinées à assurer la fonction **d'hydrolases acides**

Complément P.36 -37

Processus de phosphorylation des futurs hydrolases



Une fois dans le Golgi la phosphorylation par la GLcNac Phospho - transférase sur un mannose de cette hydrolase lui confère une étiquette « mannose 6 phosphate »

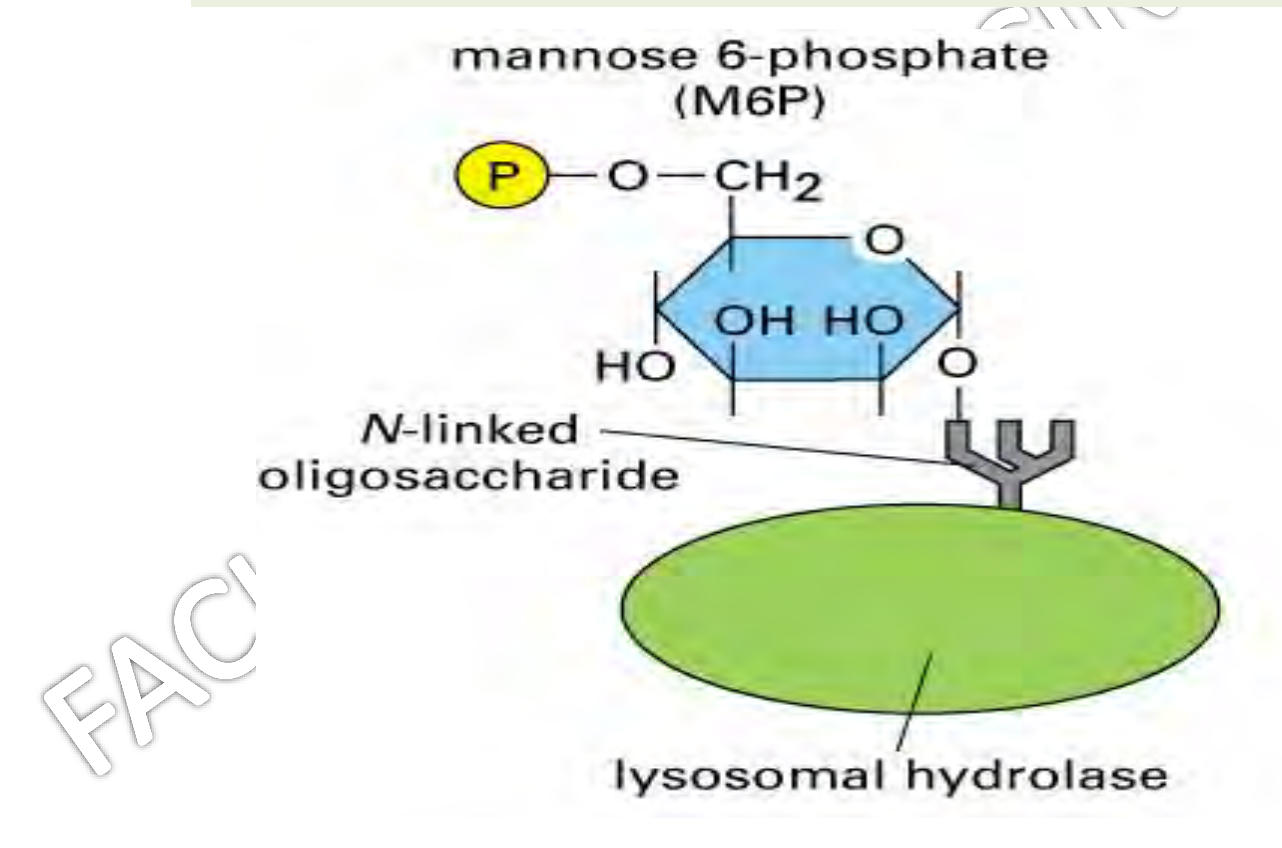


Processus de la phosphorylation

- **Formation d' un complexe nucléotide –GlcNAc P dans le cytosol**
- **Importation du complexe à travers une perméase antiport membranaire**
- **Dissociation du complexe importé dans la lumière et recyclage du nucléotide déphosphorylè**
- **Accrochage du phospho-sucre sur le C6 d'un mannose de la chaine sucrée par la GlcNAc -Phospho transférase (marqueur du cis)**
- **Libération du sucre GlcNac sous l'action de la phospho glucosidase**

Résultat :

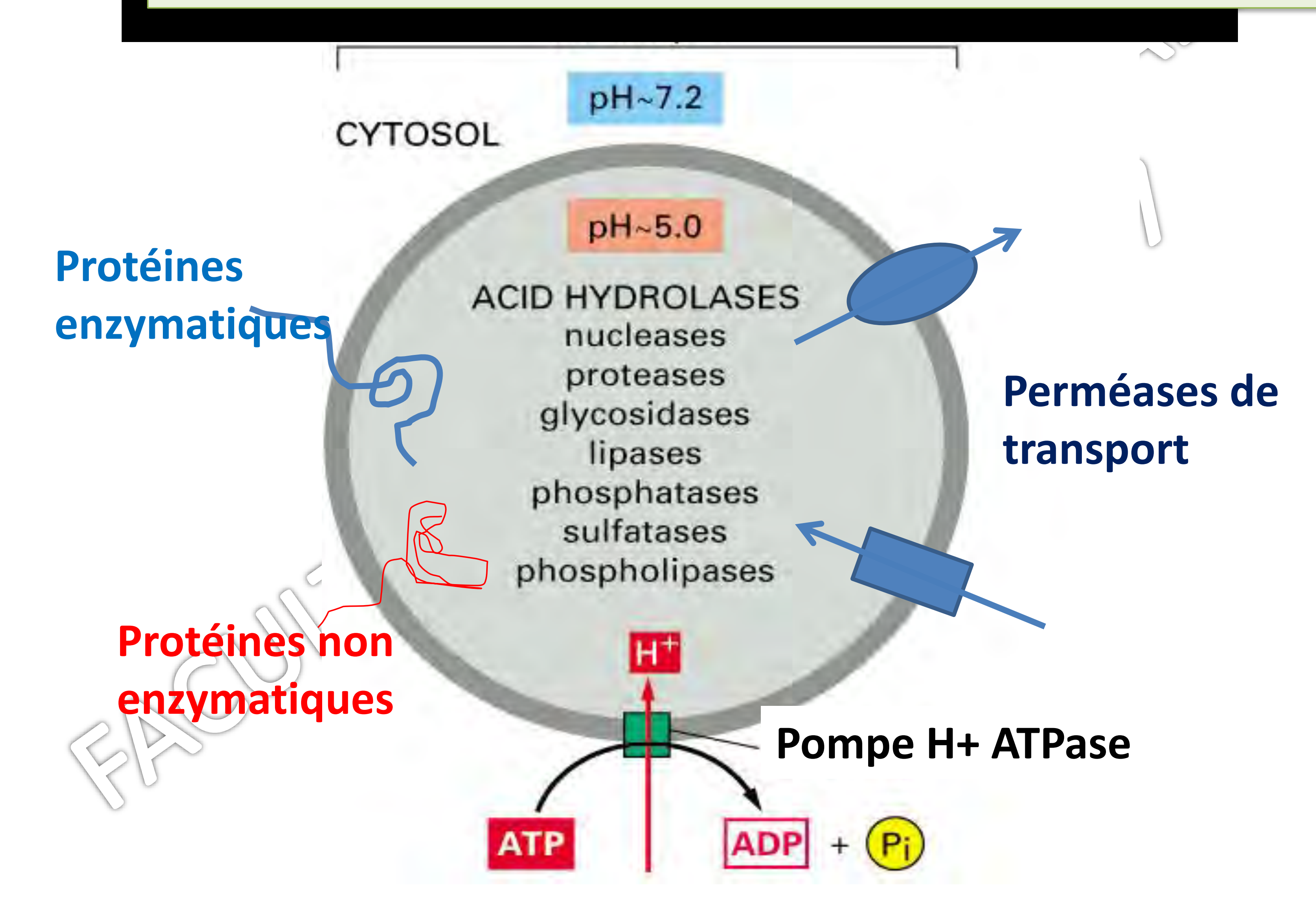
La glycoprotéine porte un phosphate sur le C 6 d'un mannose : c'est son signal d'adressage en tant que hydrolase acide



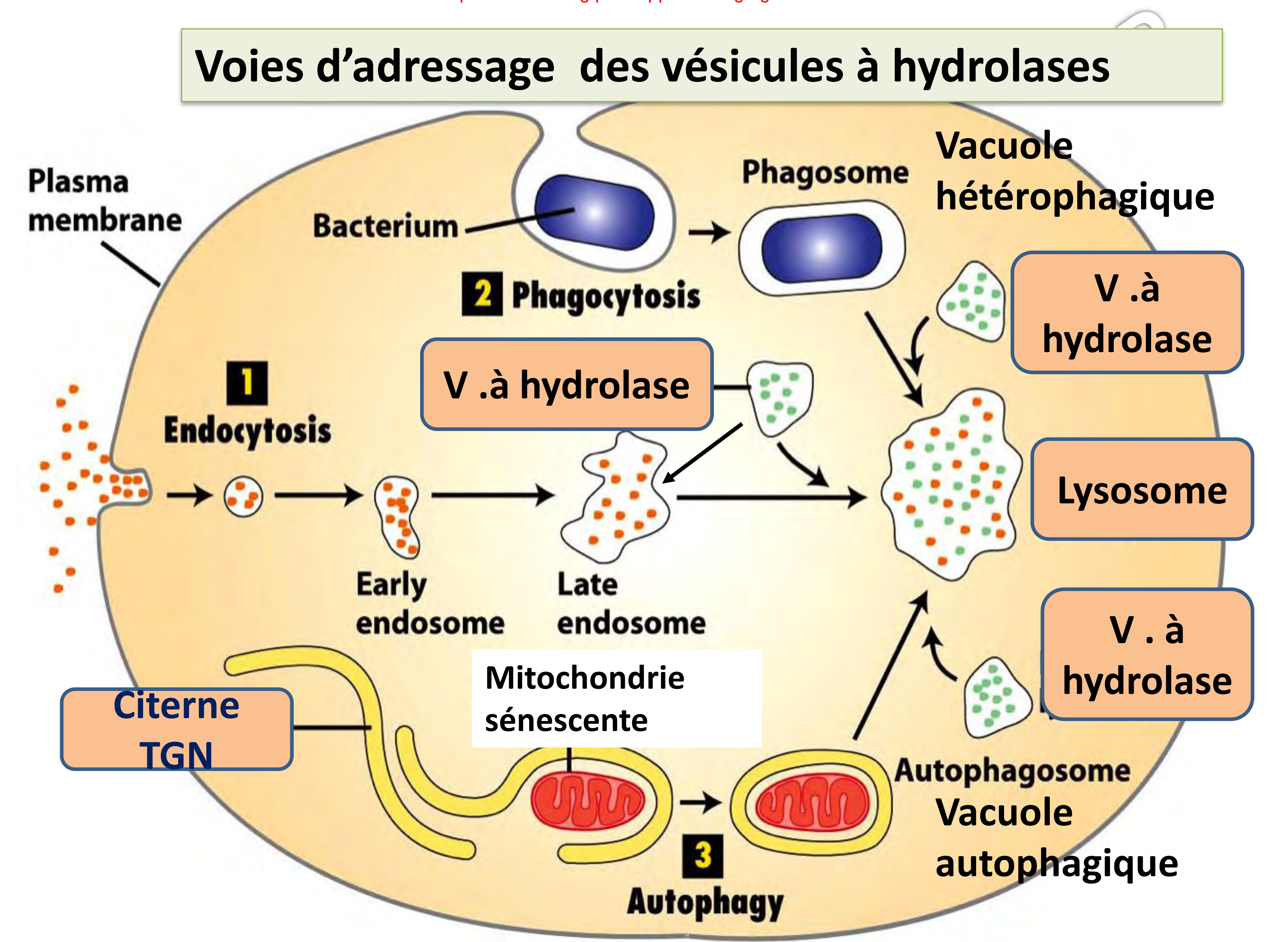
Reconnaissance hydrolase - M 6P par son récepteur au niveau du réseau Trans golgien TGN

(p.37 schéma 13 complément)

Représentation simplifiée de la composition moléculaire d'une vésicule à hydrolase



Voies d'adressage des vésicules à hydrolases

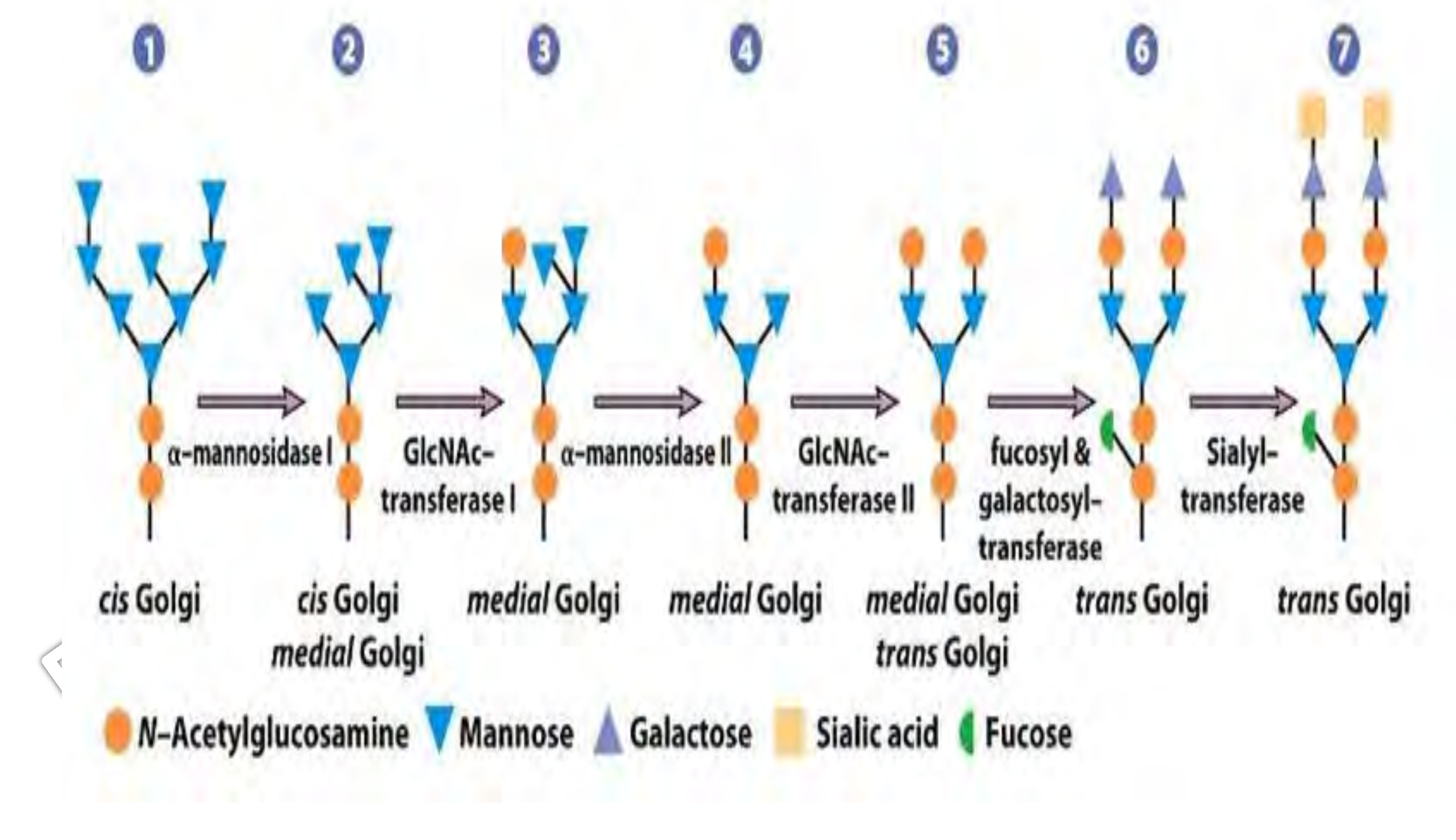


Saccules cis - Médians - Trans

- **Elimination de 5 mannoses**
- **Addition de nouveaux sucres : Gal , GlcNAc , Fucose ,NANA**

} **Maturation des protéines N glycosylées**

Maturation de la chaine de N glycosylation dans le Trans golgien



Chaine définitive de la N. glycosylation

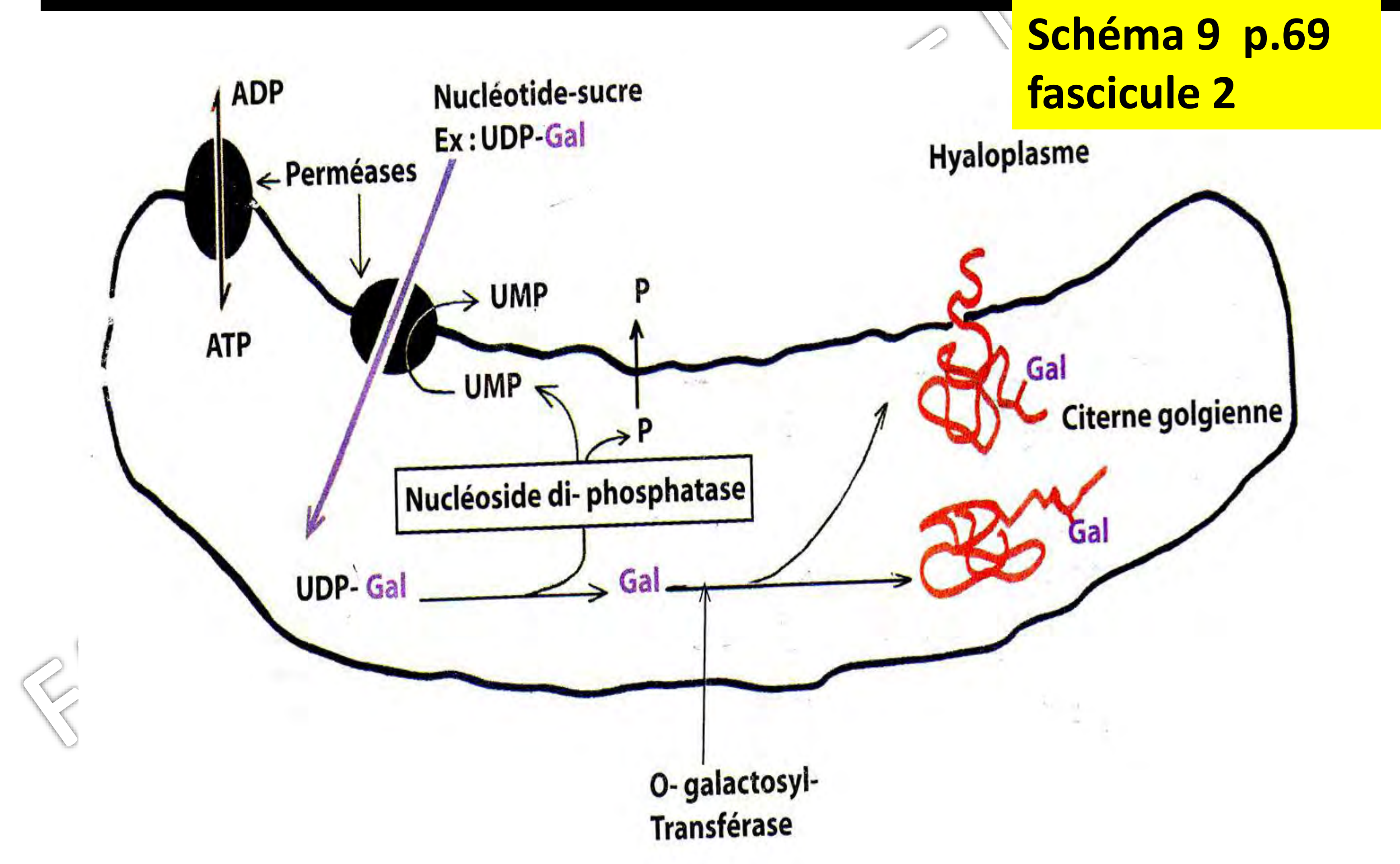
NANA
Galact GlcNAc
Galact GlcNAc Mannose
NANA
Mannose GlcNAc GlcNAc Asn
fucose
Mannose
GlcNAc

Saccules médian - Trans

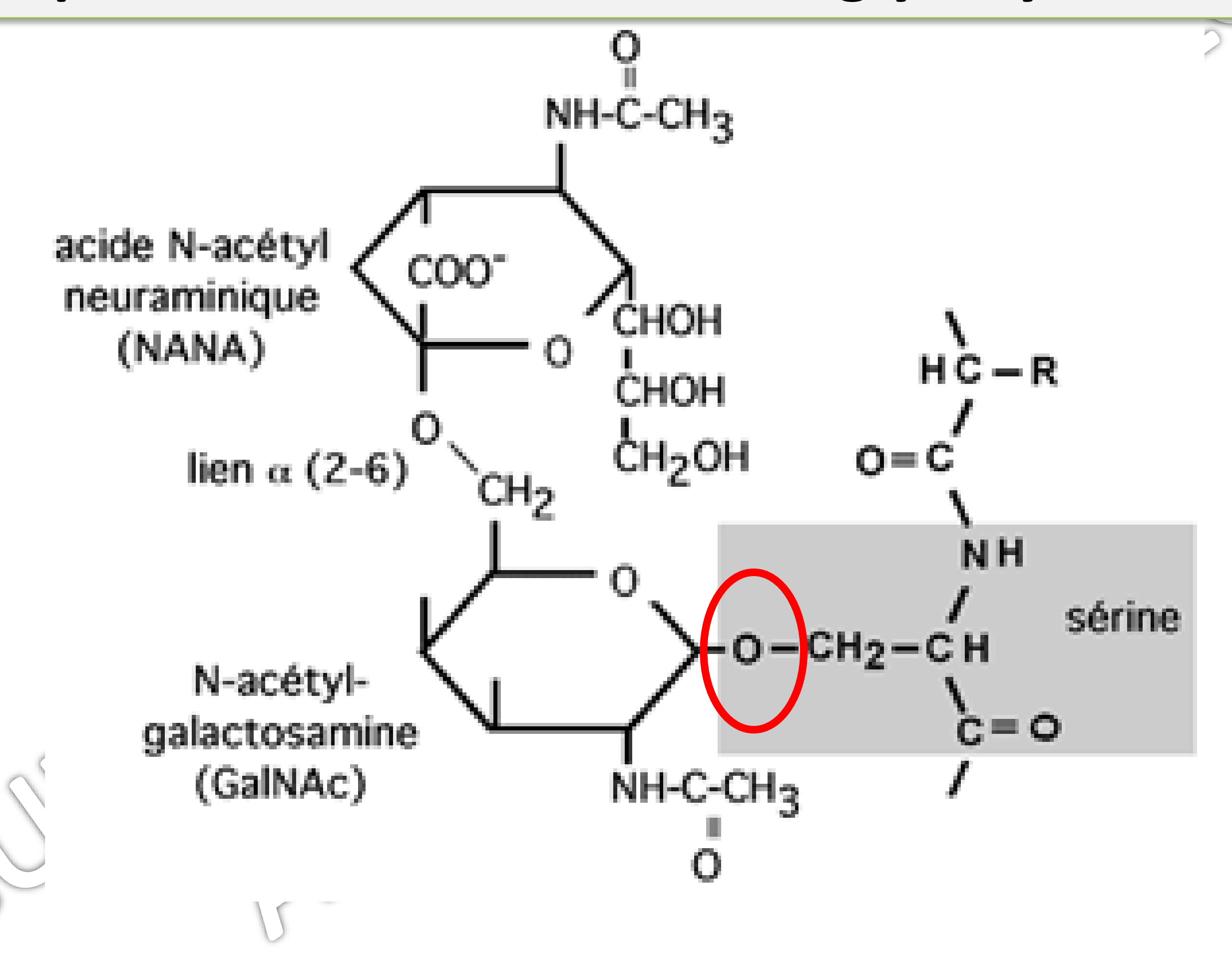
La O glycosylation

Le Processus de O glycosylation concerne les protéines solubles et membranaires sur leur domaine luminal

Schéma 9 p.69 fascicule 2



Séquence consensus de la O .glycosylation



Mécanisme de la O glycosylation :
aller à complément p .37

Processus de la O glycosylation p.37

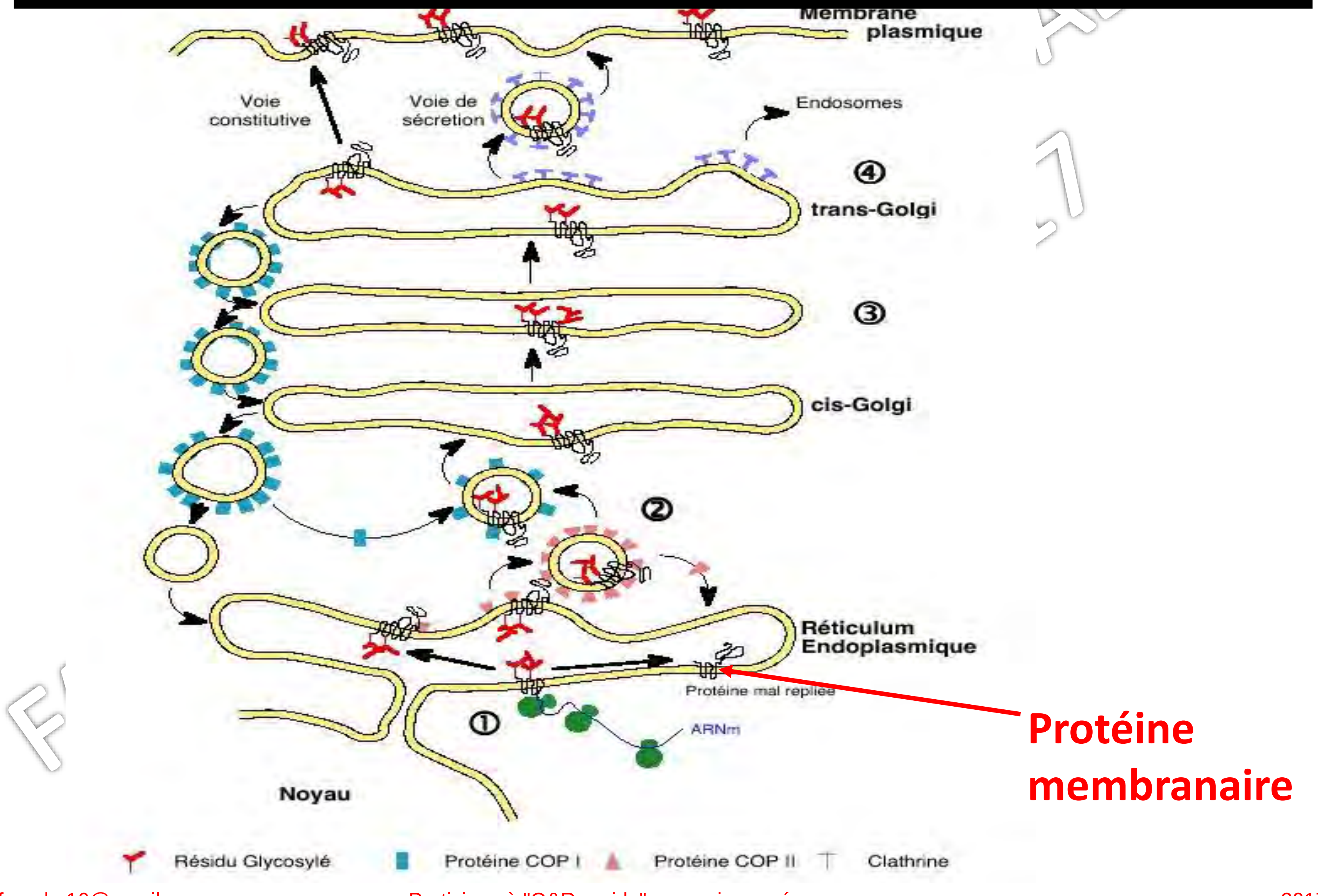
- Les sucres synthétisés dans la cytosol sont apportés **un à un** liés à des **nucléotides** (ex : UDP – Galactose / Gal Nac..)

- **Importation** du couple nucléotide – sucre dans la lumière du golgi (médian ensuite trans) par une **perméase antiport**

- **Déphosphorylation** du nucléotide et libération du sucre sous l'action de l'enzyme spécifique du Golgi ;**la nucléoside diphosphatase**

- Le sucre est lié par un **O. glycosyl -transférase** sur **l'oxygène** porté par un acide aminé **Sérine** ou **Thréonine** de la protéine .

La glycosylation des protéines membranaires est à l'origine de la formation du glycocalyx extracellulaire

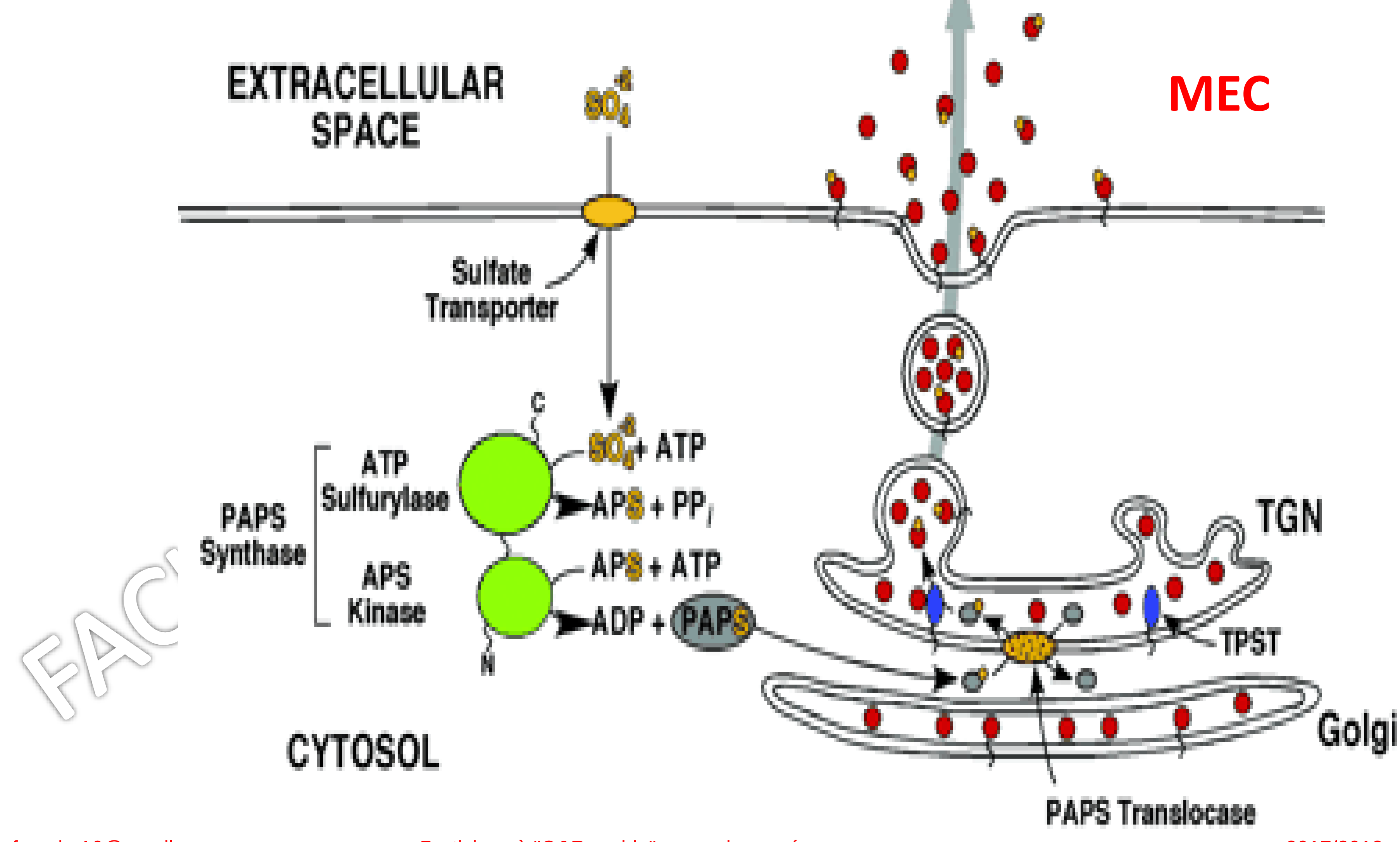


Protéine membranaire

Saccule Trans

Sulfatation des composants de la matrice extracellulaire

La sulfatation c'est l'ajout d'un groupement sulfate (SO_4^{2-}) à des glycoprotéines sécrétées de la MEC ou membranaire



Processus de sulfatation p.38

- Construction cytosolique du donneur du sulfate : le PAPS
- Entrée dans la lumière du Trans par une Translocase - PAPS
- Transfert du groupement SO_4^- par une sulfotransférase sur la glycoprotéine

L'accrochage se fera sur :

- Les acides aminés : Serine /Tyrosine / thréonine
- Oses de la chaine de glycosylation

TGN et vésicules de sécrétion

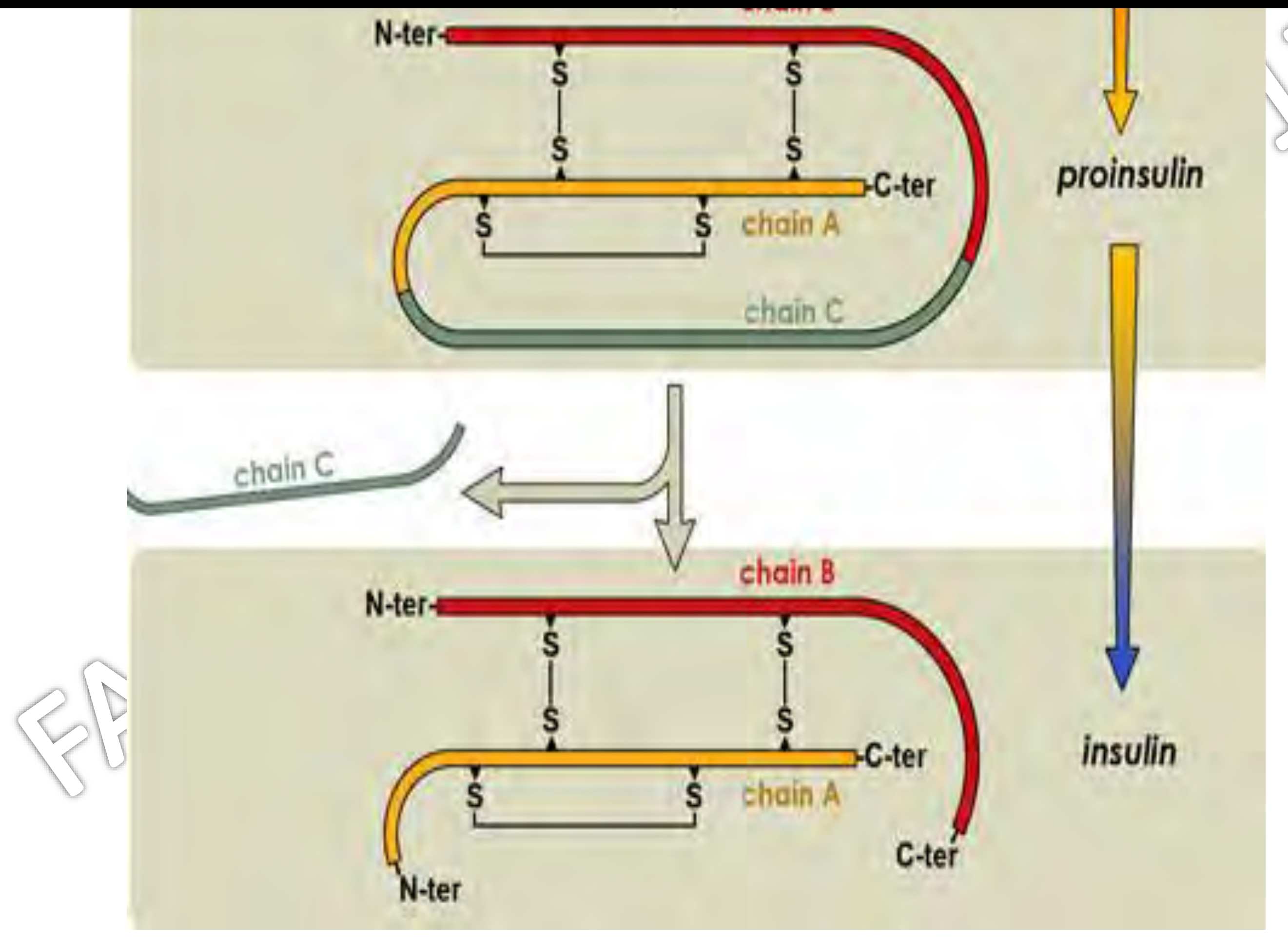
Maturation des produits de sécrétion par clivage protéolytique

Complément P; 38 -39

Le produit destiné à la sécrétion régulée subit une maturation post –golgienne grâce à l'action de protéases . Cas des hormones , neurohormones et enzymes digestives



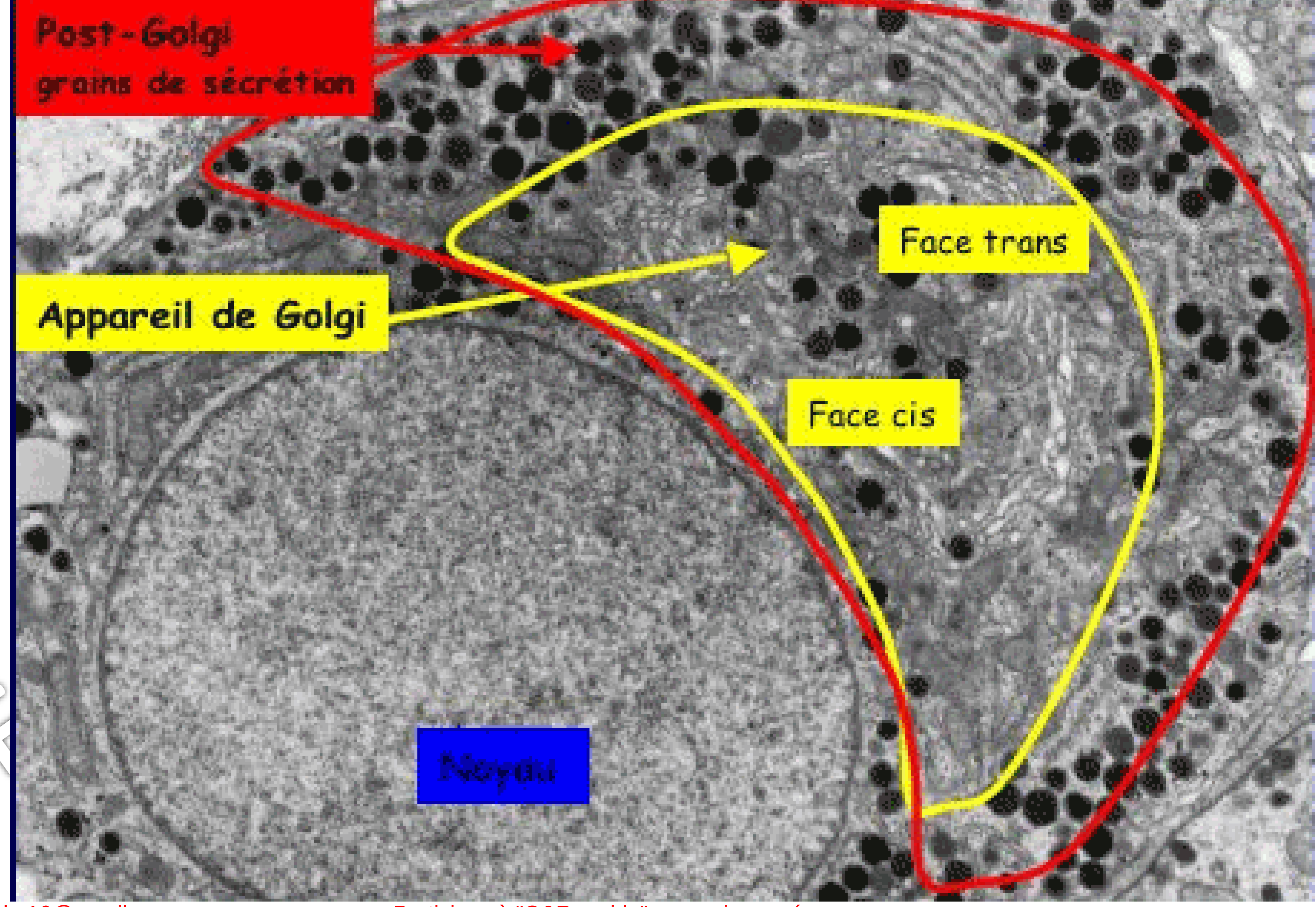
La **pro-insuline** est ensuite transloquée dans l' Ap .Golgi puis les granules de sécrétion. le **clivage protéolytique** de la pro-insuline par des **endoprotéases** donne naissance à une molécule **d'insuline biologiquement active**



TGN

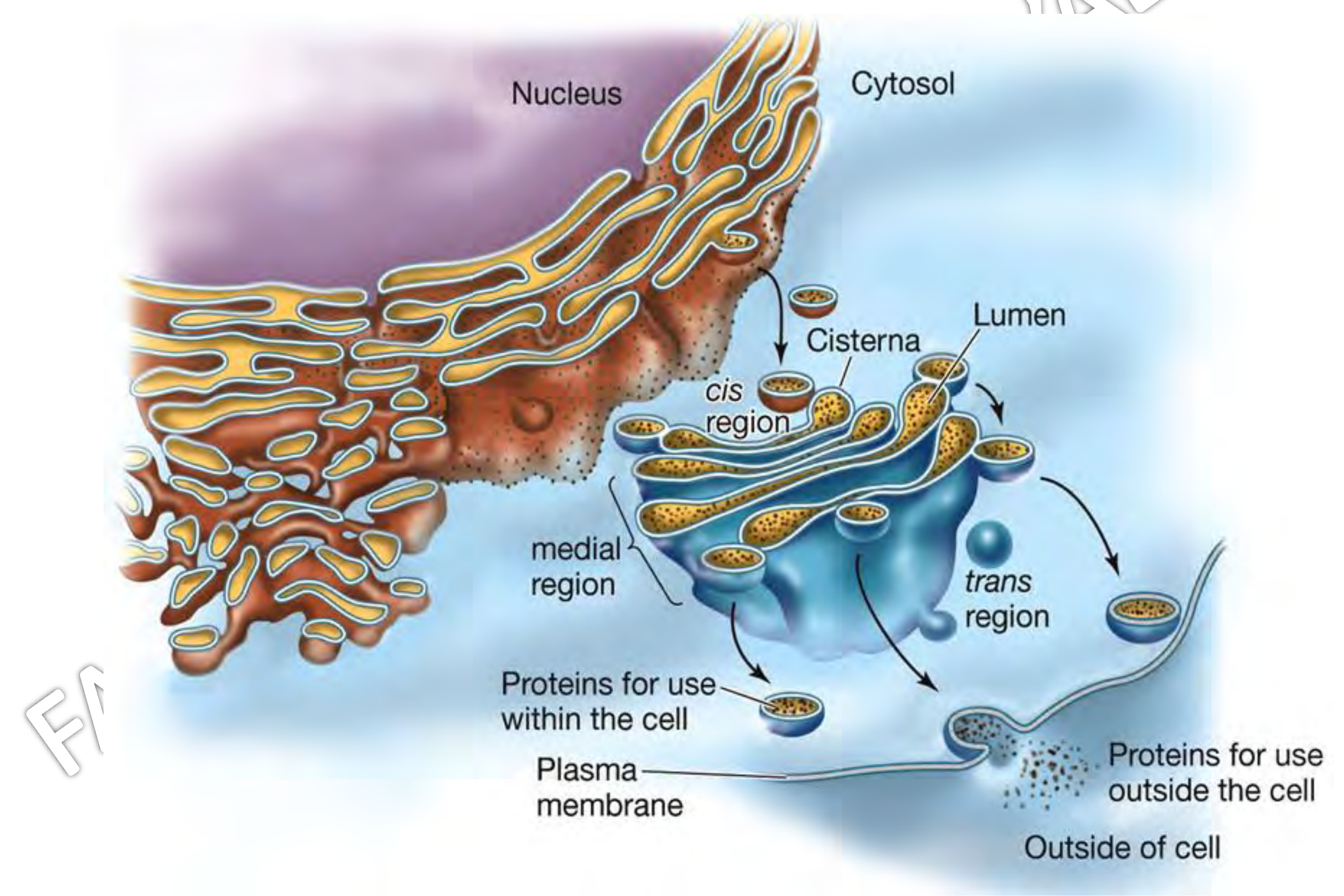
Grain de sécrétion

Aspect électronique du compartiment post golgien d'une cellule endocrine

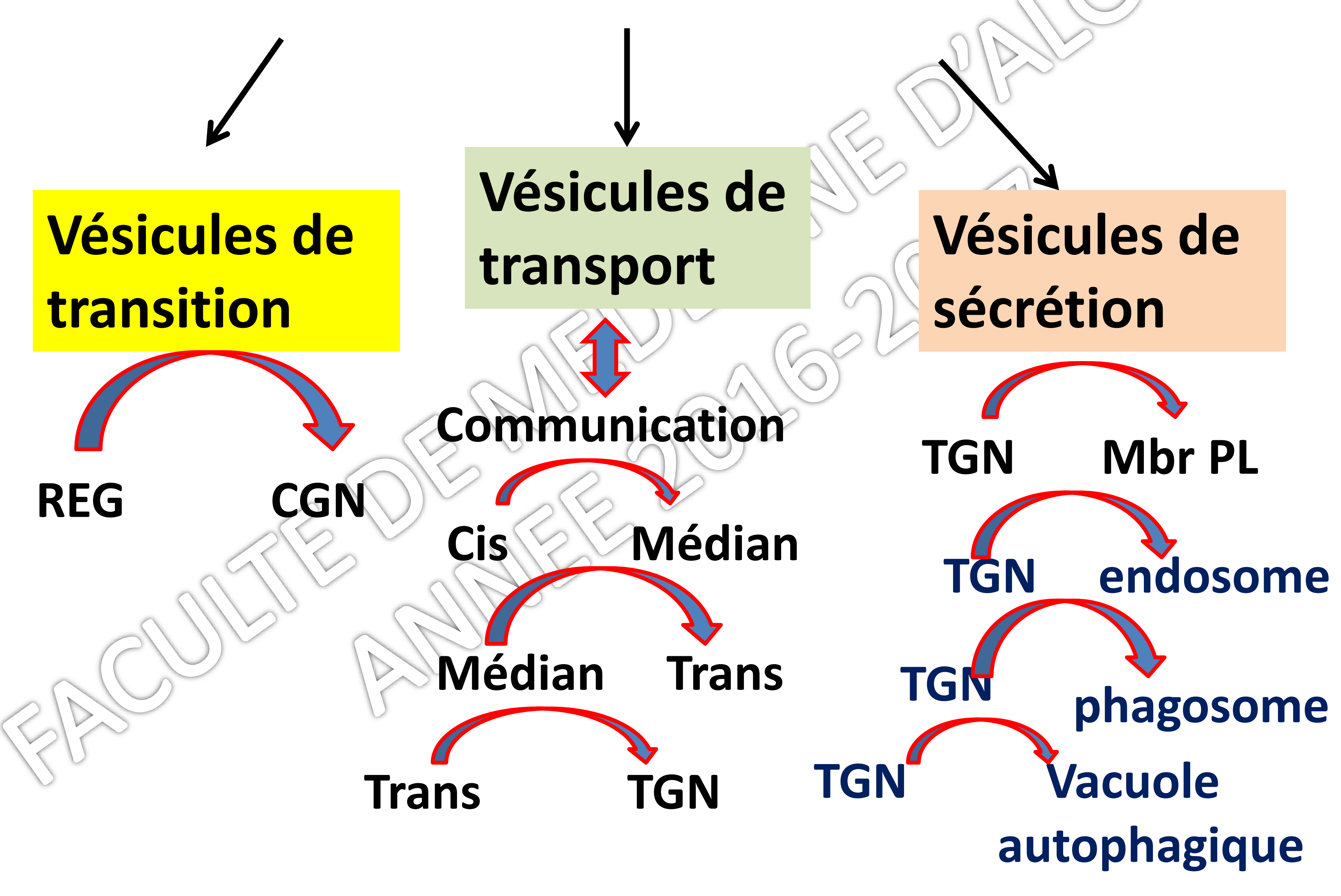



Emballage
Adressage

L'appareil de golgi gère la distribution des protéines dans la cellule en les emballant dans des vésicules



Ces vésicules sont regroupées en 3 types :



Emballage

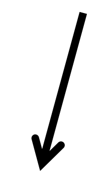
Les vésicules portent un **revêtement spécifique** nécessaire pour le bourgeonnement

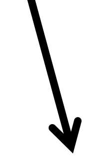
Présence de **protéines transmembranaires** pour la reconnaissance entre compartiments

Clathrine

Cavéoline

Coatoméres
(Cop I et Cop II)





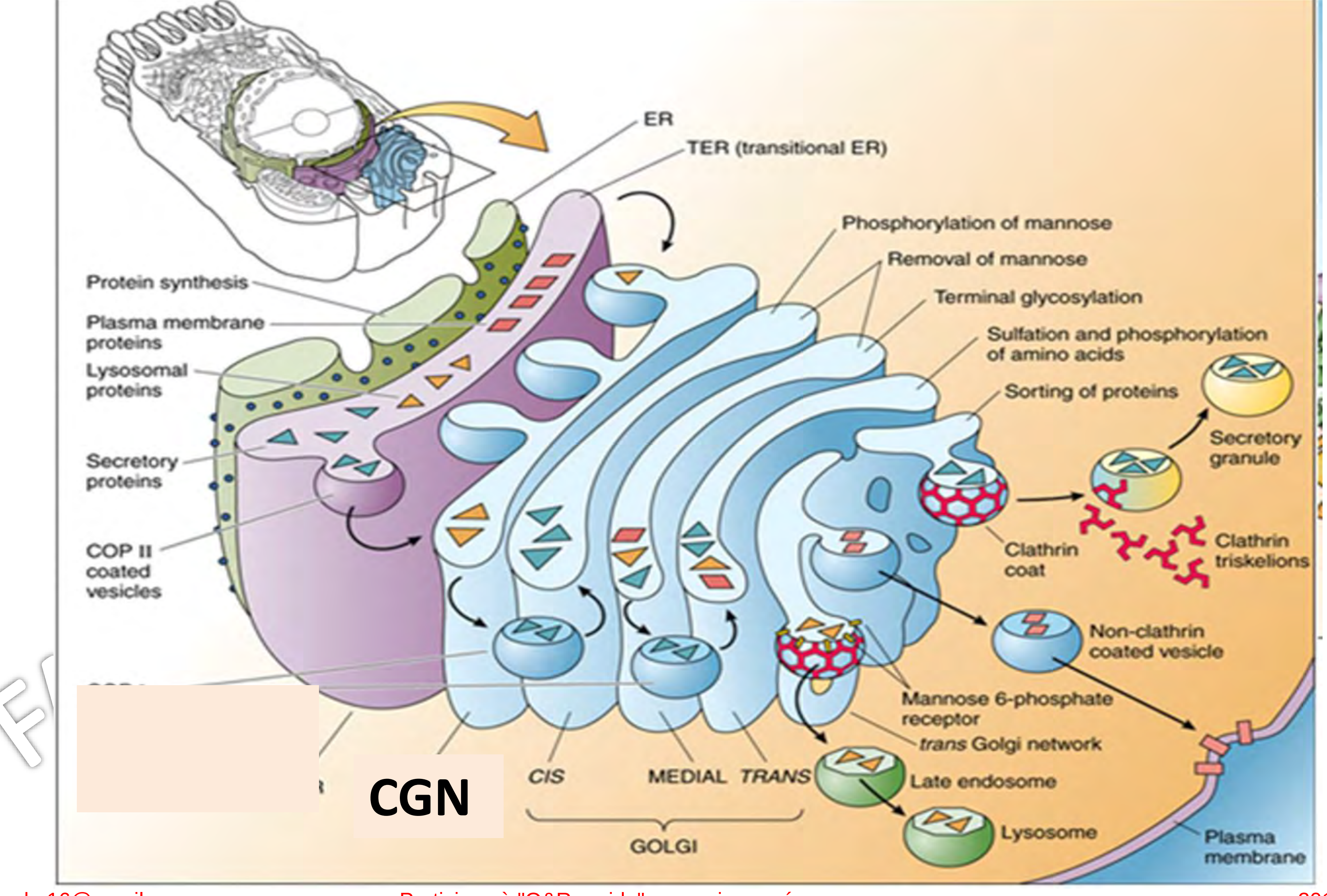
V .SNARES

T .SNARES

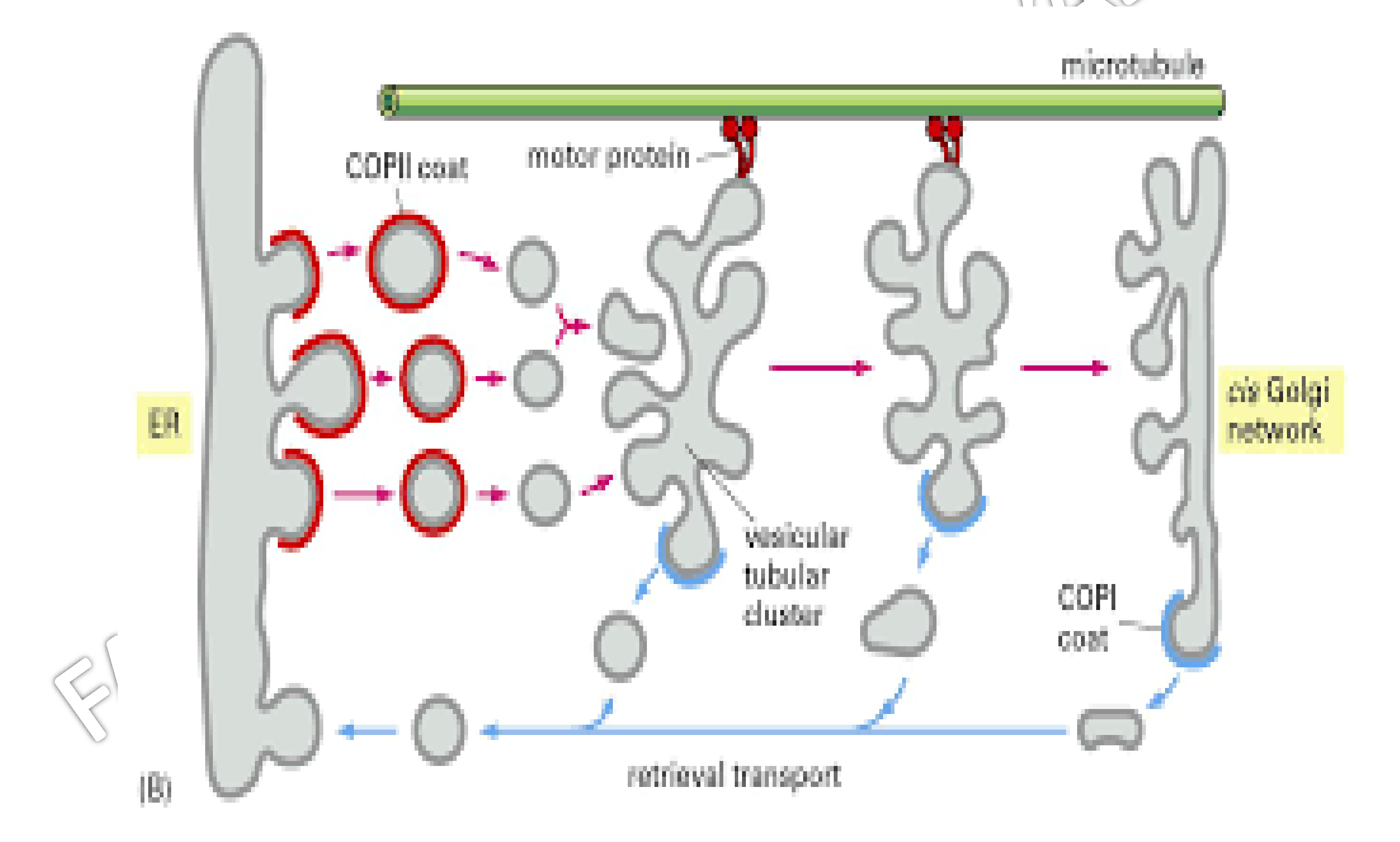
Le revêtement est indispensable pour le bourgeonnement à partir des différents compartiments du SEM



Des vésicules revêtues de Clathrine et à destinées différentes bourgeonnent du TGN

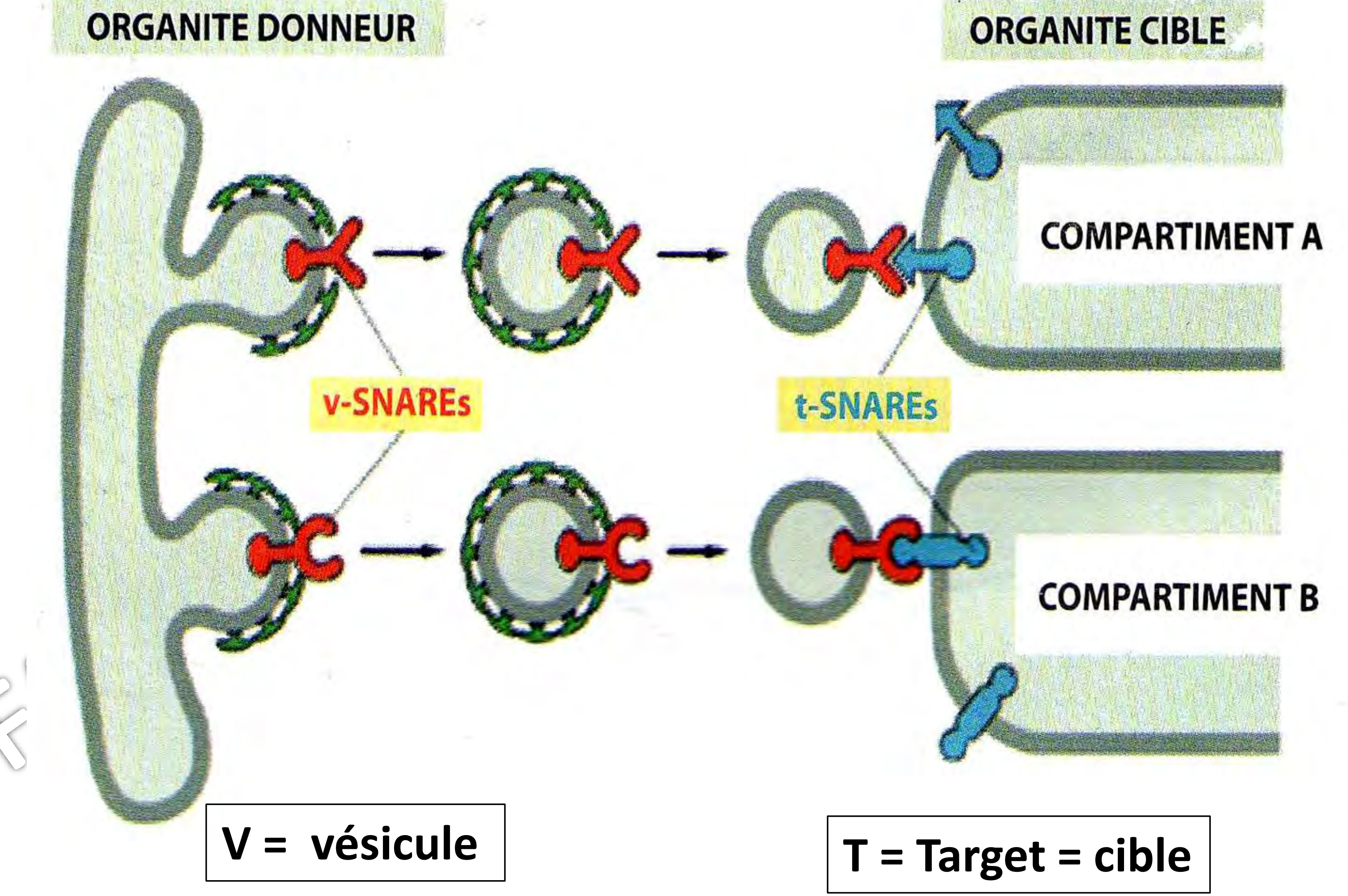


Les protéines Cop II revêtent les vésicules de transition alors que les Cop I revêtent les vésicules de retour



Les SNAREs ; protéines de reconnaissance puis de fusion membranaire

(schéma 17 p.42 complément)

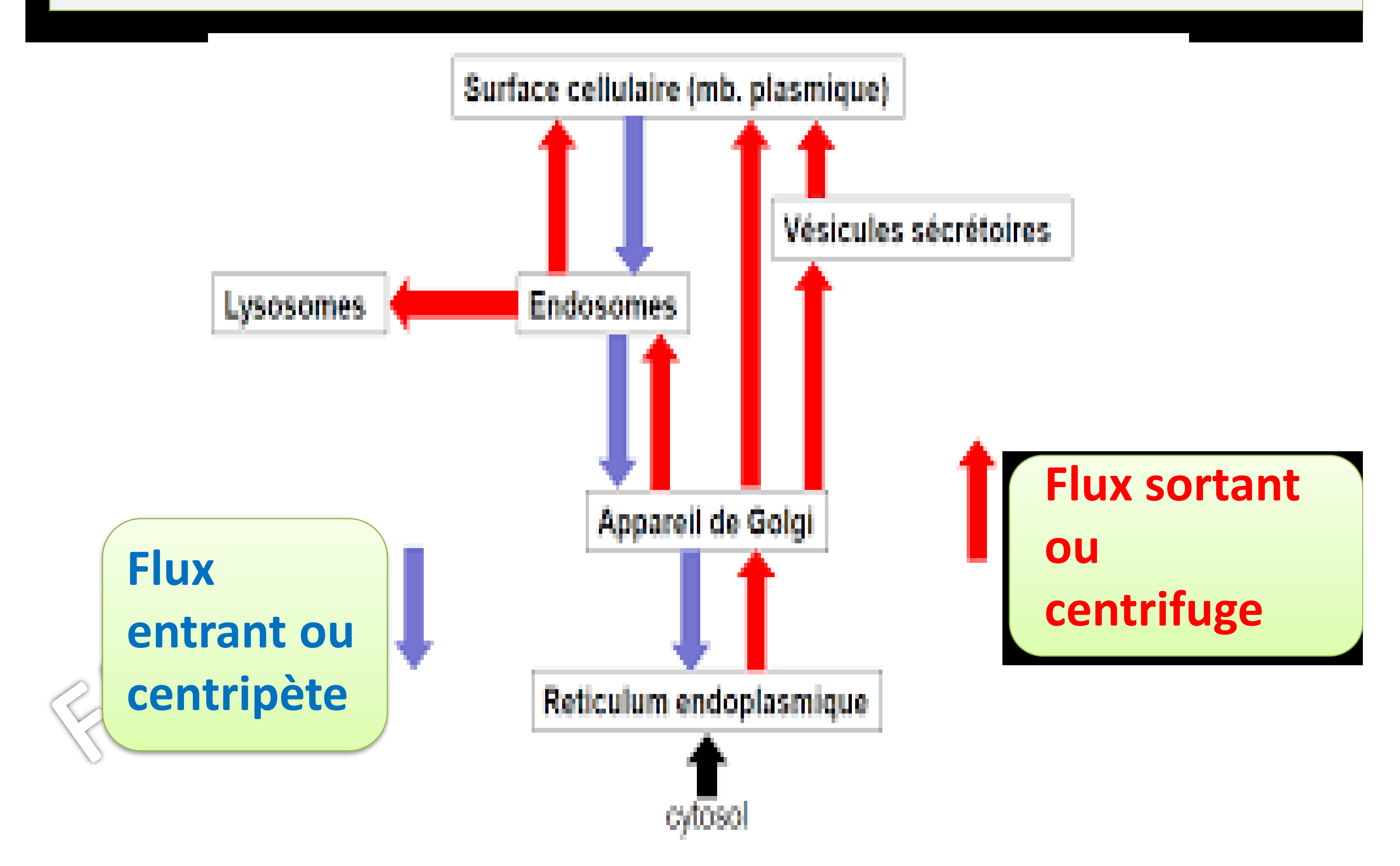


V = vésicule

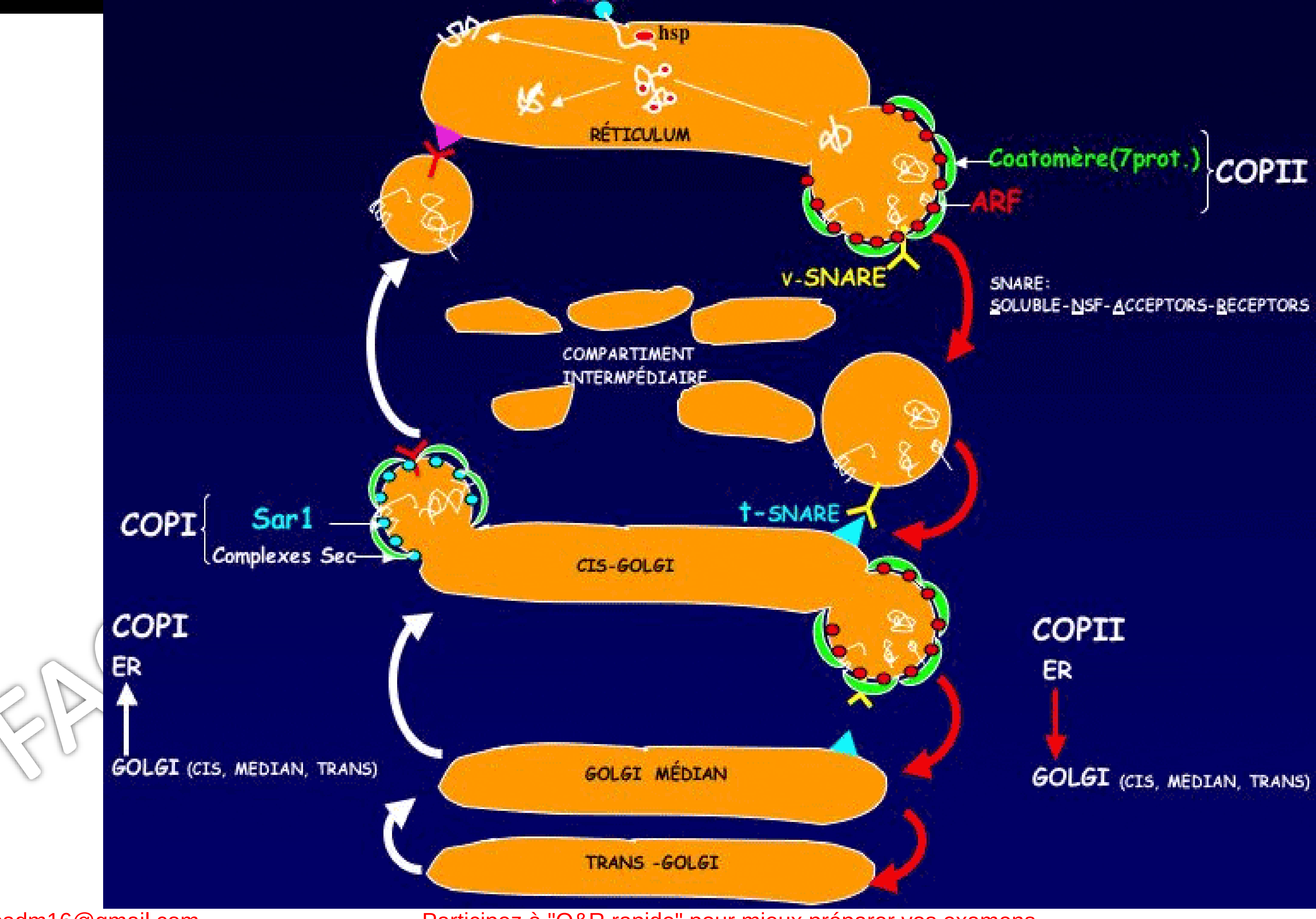
T = Target = cible

Objectif 4 - Décrire les modalités d'interactions possibles entre les compartiments du SEM et déduire la Notion de flux membranaires

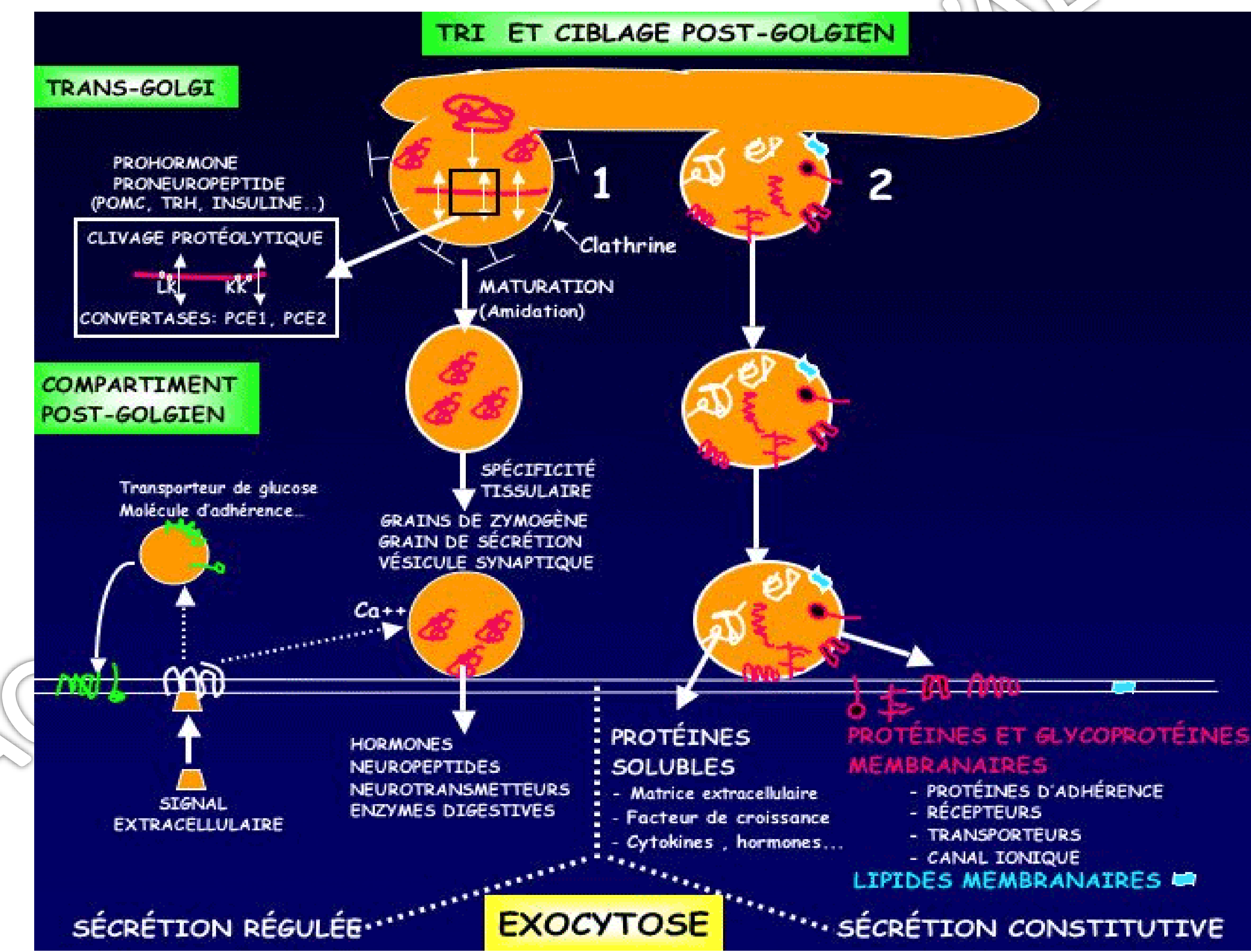
Le trafic vésiculaire entre les compartiments du SEM réalise un Flux membranaire vectoriel permanent bidirectionnel



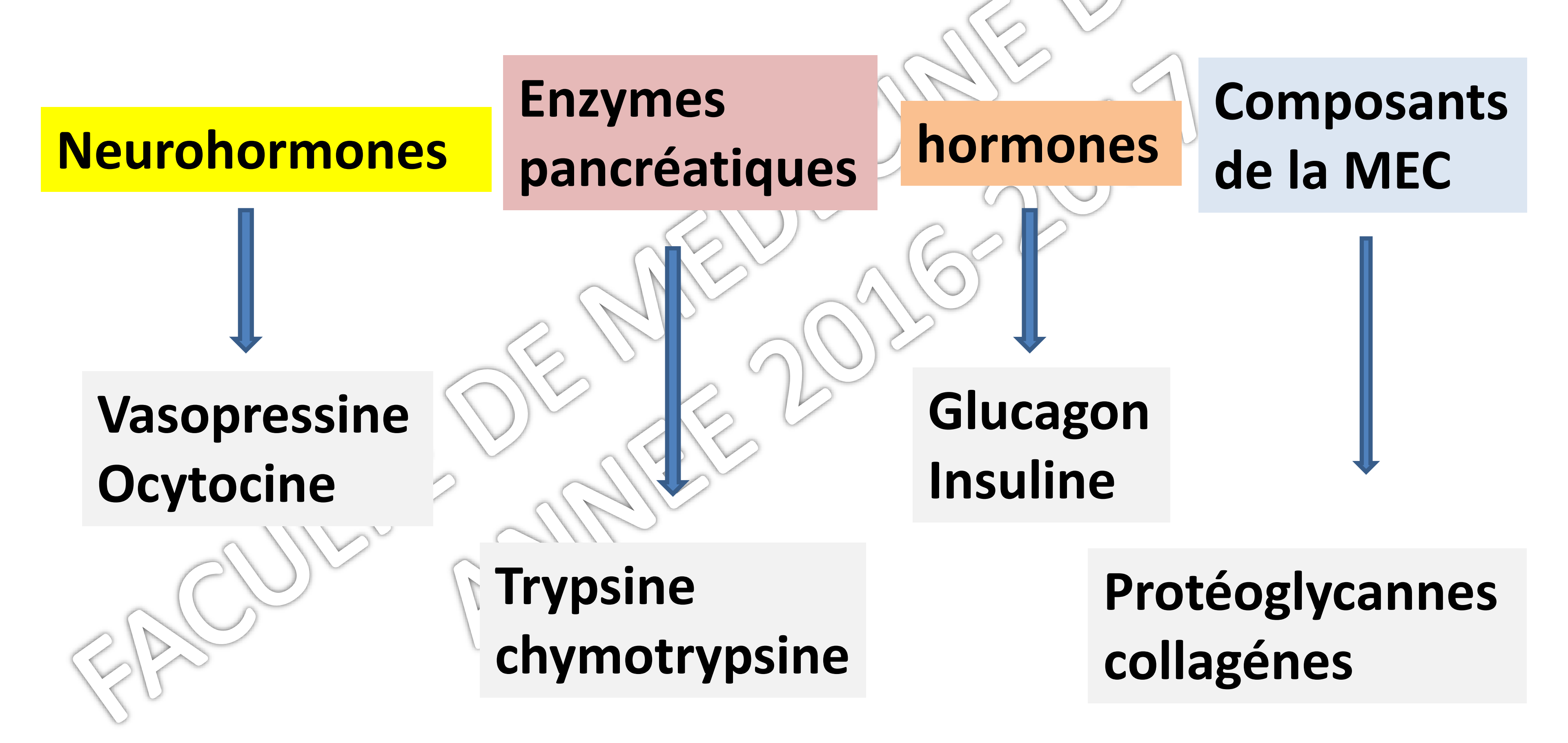
Le transport des protéines solubles et membranaires constitue des flux membranaires vectoriels et permanents bidirectionnels centripète (entrée) et centrifuge (sortie)



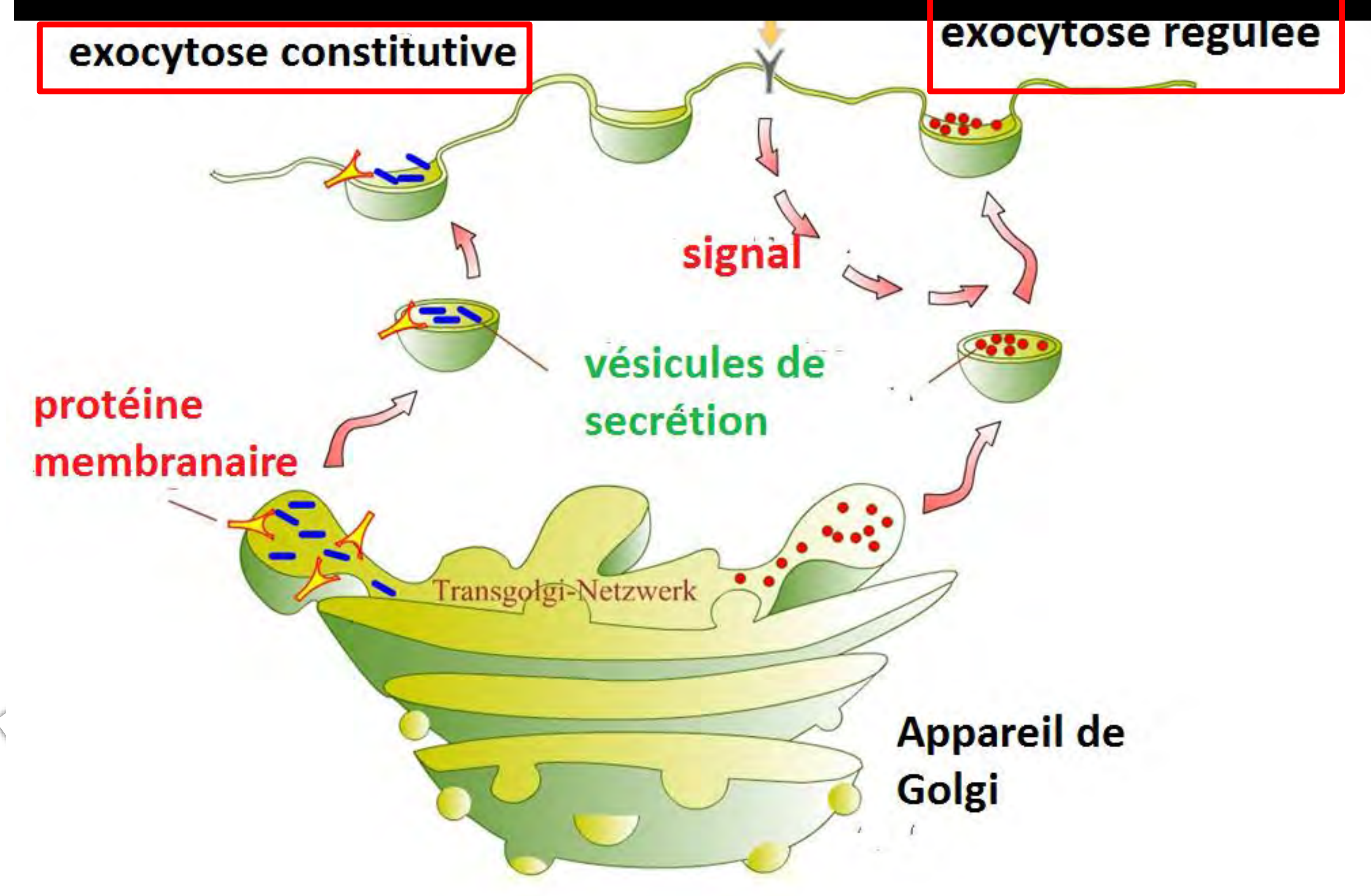
Après le tri , le TGN assure l'emballage et l'adressage des protéines aux compartiments post golgiens



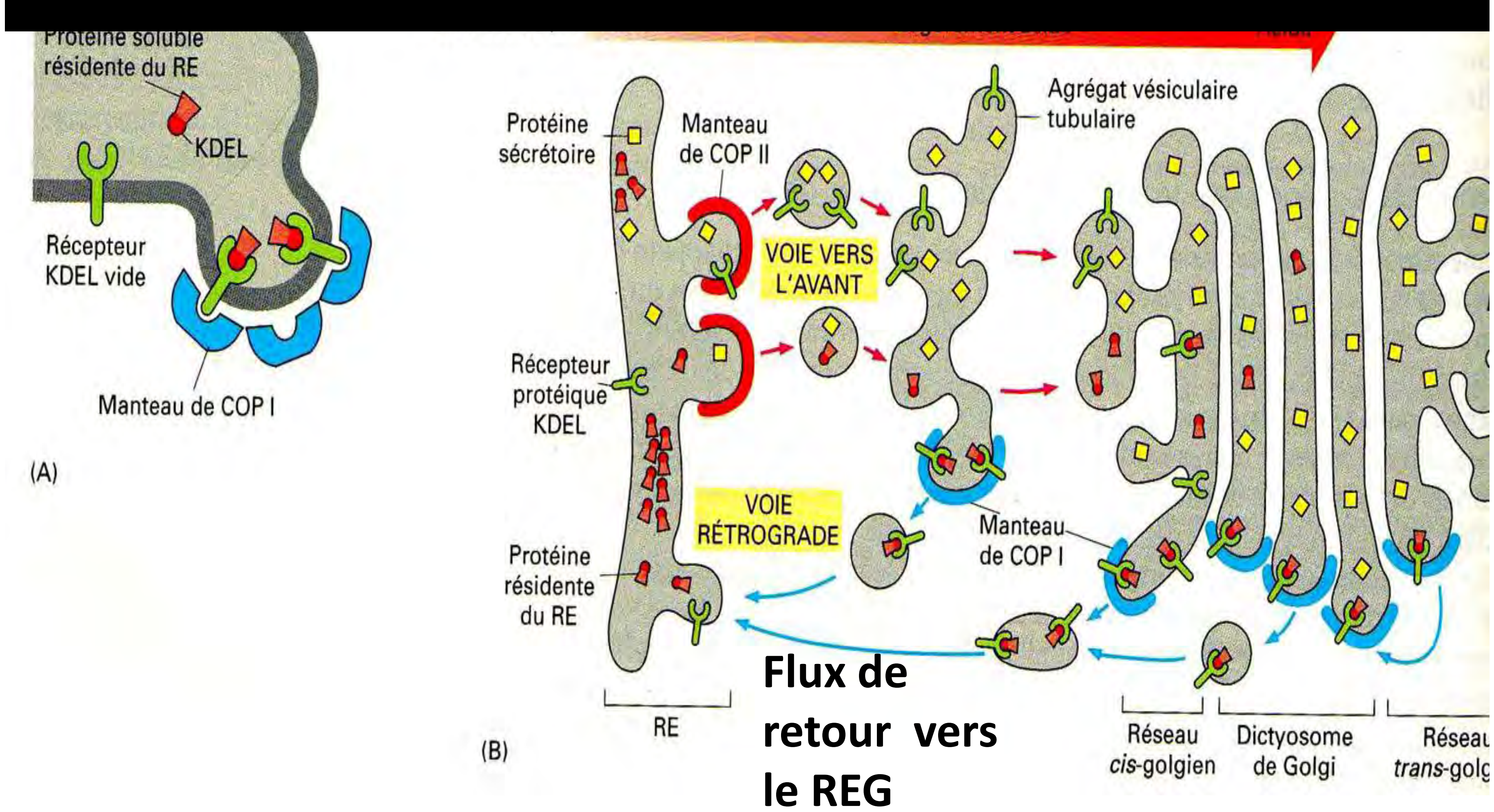
La nature et le rôle du contenu des vésicules de sécrétion destinées à l'exportation (exocytose) varie selon le type cellulaire



Les protéines membranaires et solubles sont adressées à la membrane plasmique par deux voies d'exportation



Chaque protéine porte une séquence permettant sa restitution à son compartiment d'origine : la séquence KDEL est celle qui permet la restitution des protéines spécifiques au RE



Interactions fonctionnelles entre les compartiments

Tableau p. 41 et schéma 16 p. 40

Voies centrifuges

- RE → CGN par des vésicules de transition à COPII
- CGN → TGN par des vésicules de transport à COP II

Voies d'exocytose constitutive

- Voies d'adressage à la m.pl à partir du TGN :

1

Renouvellement des composants de la MP
Renouvellement des composants de la MEC
} Vésicules de sécrétion lisses tubules lisses

2

Renouvellement des microdomaines / rafts → Cavéoline

- Voies d'adressage à la Mbr . PL à partir de l'endosome T

Recyclage des récepteurs à la MP → Cavéoline
→ Clathrine

6

Voie d’exocytose régulée

- **Voie d’adressage à la membrane plasmique à partir du TGN :**

Libération de produits matures ; hormones , neurohormones , enzymes digestifs ….

Renouvellement des composants de la mb . PL

} Clathrine

3

Voies de digestion intracellulaire

- **Voie d’adressage à partir du TGN**

Bourgeonnement de vésicules de sécrétion à contenu enzymatique les vésicules à hydrolases recouvertes de clathrine

→ **endosomes**



→ **Vacuole autophagique**

→ **Vacuole héterophagique ou phagosome**

Voies centripètes

- Voie d'adressage à partir de la membrane plasmique



- Voie de recyclage des récepteurs M6P à partir de l'endosome

Endosome tardif → TGN clathrine **5**

- Voies de retour des protéines résidentes du REG **9**

TGN → CGN vésicules de transport à Cop I

CGN → REG Tubules à Cop I